ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน

The efficiency study of leachate treatment using partially mixed aerated lagoon

นายวัฒนา	กล้าหาญ	รหัส 49361812
นายศรัณย์	กลิ่นนิ่มนวล	รหัส 49361959
นายสงกรานต์	หมึกสม	รหัส 49362116

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 14 ก.ค. 2553
เลขทะเบียน 1507682 ค.2
เลขเรียกหนังสือ ว378ป 2552
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน

ผู้ดำเนินโครงงาน นายวัฒนา กล้าหาญ รหัส 49361812
นายศรัณย์ กลิ่นนิ่มนวล รหัส 49361959
นายสงกรานต์ หมึกสม รหัส 49362116

ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2552

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์ วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น)

.....กรรมการ
(อาจารย์ บุญพล มีไชโย)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ภัคพงศ์ หอมเนียม)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวัฒนา	กล้าหาญ	รหัส 49361812
	นายศรัณย์	กลิ่นนิ่มนวล	รหัส 49361959
	นายสงกรานต์	หมึกสม	รหัส 49362116
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์วรางค์ลักษณ์	ซ่อนกลิ่น	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2552		

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยสระเติมอากาศที่ความเข้มข้นค่าซีโอดีต่างๆ และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยสระเติมอากาศที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ มีค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีการแปรผันกับระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน

ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยใช้แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน จำนวน 3 ถังและดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นระยะๆ วิเคราะห์จำนวน 13 พารามิเตอร์

จากการทดลองพบว่า ที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ซีโอดี และเจดาลไนโตรเจนเท่ากับ 88.75%-94.38% 63.75-81.75% และ 56.66-68.02% ตามลำดับ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ซีโอดี และเจดาลไนโตรเจนเท่ากับ 92.75-97.12% 68.12-85.12% และ 43.49-56.45% ตามลำดับ ที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ซีโอดี และเจดาลไนโตรเจนเท่ากับ 93-98.25% 80.62-92.88% และ 52.06-81.45% ตามลำดับ เมื่อนำประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี ซีโอดี เจดาลไนโตรเจน และของแข็งแขวนลอยมาพิจารณา สรุปได้ว่าเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน มีความเหมาะสมที่สุด โดยคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

Project title	The efficiency study of leachate treatment using partially mixed aerated lagoon	
Name	Mr. Wattana Karhan	ID. 46361812
	Mr. Saran Kinnimnuan	ID. 46361959
	Mr. Songkan Muksom	ID. 46362116
Project advisor	Warangluck Sonklin	
Major	Environmental Engineering	
Department	Civil Engineering	
Academic year	2009	

Abstract

The efficiency study of leachate treatment using partially mixed aerated lagoon. The aims of study were to evaluate the efficiency of leachate treatment with very COD and evaluate the efficiency of leachate treatment at different retention time. The influent COD were 100, 300 and 500 milligrams per liter and the retention time were 1, 2 and 3 days.

The study were done in laboratory using 3 tanks of model as aerated lagoon. The water samples were collected and analized for 13 parameters.

The results showed that at the retention time was 1 day, The removal efficiency of BOD, COD and TKN were 88.75%-94.38% 63.75-81.75% and 56.66-68.02%, respectively. At the retention time was 2 day, The removal efficiency of BOD, COD and TKN were 92.75-97.12% 68.12-85.12% and 43.49-56.45%, respectively. At the retention time was 3 day, The removal efficiency of BOD, COD and TKN were 93-98.25% 80.62-92.88% and 52.06-81.45%, respectively. The suitable retention time was 3 days when the removal efficiency of BOD, COD, TKN and SS were considered. The effluent water quality met the standard from the industry and industrial estate.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้ดำเนินงานต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำโครงงานตลอดจนการติดตามประเมินผลการทำโครงงานมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณวิชญา อิ่มกระจ่าง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือ ตลอดระยะเวลาดำเนินโครงงาน

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การอุปการะเลี้ยงดู และสั่งสอนจนเติบโตมาถึงปัจจุบัน ตลอดจนช่วยอุปการะทางด้านการเงิน และคอยให้กำลังใจจนกระทั่งโครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่มีส่วนร่วมช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณคุณงามความดีที่เกิดจากโครงงานนี้ แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีช่วยร่วมช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และถ้าเกิดข้อผิดพลาดประการใดจากการดำเนินงานโครงงานนี้ คณะผู้ดำเนินงานต้องกราบขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นายวัฒนา กล้าหาญ
นายศรัณย์ กลิ่นนิ่มนวล
นายสงกรานต์ หมึกสม

เมษายน 2553

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ..... ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ฌ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....1
1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน.....2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....2
1.6 แผนการดำเนินงาน.....3
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน.....4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....5
2.1 ขยะมูลฝอย.....5
2.2 องค์ประกอบของน้ำชะขยะ.....9
2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย.....10
2.4 ระบบสระเติมอากาศ.....15
2.5 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม.....24
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....27

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน.....29
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....29
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง.....36
3.3 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม.....40

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์.....41
4.1 พีเอช.....41
4.2 อุณหภูมิ.....49
4.3 ฟอสฟอรัส.....56
4.4 ออกซิเจนละลายน้ำ.....64
4.5 ของแข็งแขวนลอย..... 68
4.6 เจดาลไนโตรเจน.....77
4.7 แอมโมเนียไนโตรเจน.....89
4.8 ซีโอดี.....100
4.9 บีโอดี.....111
4.10 เปรียบเทียบน้ำออกจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม.....121

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....123
5.1 สรุปผลการทดลอง.....123
5.2 ข้อเสนอแนะ.....128
เอกสารอ้างอิง.....129
ภาคผนวก ก.....130
ภาคผนวก ข.....136
ภาคผนวก ค.....142
ประวัติผู้แต่ง.....148

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณขยะเทศบาลในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2540 – พ.ศ.2548	7
2.2 องค์ประกอบของน้ำชะยะขยะตามอายุของหลุมฝังกลบ	9
2.3 ค่ากำหนดการออกแบบสระเติมอากาศ	21
2.4 ค่ากำหนดการออกแบบสระเติมอากาศที่เหมาะสมกับน้ำเสียชุมชนของประเทศไทย	22
2.5 ข้อดีและข้อเสียของระบบสระเติมอากาศ	23
2.6 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	24
3.1 ตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่าง	38
3.2 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์	39
3.3 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	40
4.1 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้	122
4.2 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้	122
4.3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้	123
4.4 สรุปคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม	123
5.1 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร	126
5.2 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร	126
5.3 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร	126
5.4 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน	127
ก1 พีเอช ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	131
ก2 อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	132
ก3 ฟอสฟอรัส ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	132
ก4 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	133
ก5 ของแข็งแขวนลอย ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	133

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก6 เจดาลไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	134
ก7 แอมโมเนียไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	134
ก8 ซีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	135
ก9 บีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน	135
ข1 พีเอช ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	137
ข2 อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	138
ข3 ฟอสฟอรัส ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	138
ข4 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	139
ข5 ของแข็งแขวนลอย ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	139
ข6 เจดาลไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	140
ข7 แอมโมเนียไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	140
ข8 ซีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	141
ข9 บีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน	141
ค1 พีเอช ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	143
ค2 อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	144
ค3 ฟอสฟอรัส ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	144
ค4 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	145
ค5 ของแข็งแขวนลอย ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	145
ค6 เจดาลไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	146
ค7 แอมโมเนียไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	146
ค8 ซีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	147
ค9 บีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน	147

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่าง ๆ.....5

2.2 ส่วนประกอบขยะของเทศบาลทั่วประเทศ.....7

2.3 ตะแกรงหยาบ.....10

2.4 ตะแกรงละเอียด.....10

2.5 ถังดักกรวดทราย.....11

2.6 ถังดักไขมันและน้ำมันขนาดเล็ก.....12

2.7 ถังตกตะกอนแบบวงกลม (ภาพด้านบน).....13

2.8 สระเติมอากาศ.....15

2.9 หัวฟู่ชนิดรูพรุน.....17

2.10 เครื่องเติมอากาศแบบผิวน้ำแบบดูด.....18

2.11 เครื่องเติมอากาศแบบหมุดเร็วตามแกน.....18

2.12 เครื่องเติมอากาศแบบกังหันจมน้ำ.....19

3.1ก กล่องพลาสติกที่ใช้เป็นแบบจำลองสระเติมอากาศ.....29

3.1ข แบบจำลองสระเติมอากาศด้านบน.....30

3.1ค แบบจำลองสระเติมอากาศด้านข้าง.....30

3.2 ถังน้ำเข้าและถังน้ำออก.....31

3.3 เครื่องเติมอากาศ.....31

3.4 เครื่องสูบน้ำแบบรีดน้ำ.....32

3.5 ตะกอน.....32

3.6 น้ำชะขยะ.....33

3.7 สายยางสูบน้ำ.....33

3.8 หัวกระจายอากาศแบบฟู่.....34

3.9ก แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน.....35

3.9ข แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนในการเดินระบบจริง.....36

3.10 วิธีดำเนินการการทดลอง.....37

4.1พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 100 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....42

4.2 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 300 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....42

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.3 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 500 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....43
4.4 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 100 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน 44
4.5 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 300 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....44
4.6 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 500 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....45
4.7 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 100 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....46
4.8 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 300 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....46
4.9 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 500 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....47
4.10 พีเอชน้ำออกจากระบบเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน.....48
4.11 พีเอชน้ำออกจากระบบเฉลี่ยที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 2 และ 3วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน....48
4.12 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....49
4.13 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....50
4.14 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....50
4.15 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....51
4.16 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....51
4.17 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....52
4.18 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....53
4.19 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....53

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.20 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....54

4.21 ประสิทธิภาพของอุณหภูมิน้ำออกเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน.....54

4.22 ประสิทธิภาพของอุณหภูมิน้ำออกเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลากักเก็บต่างกัน.....55

4.23 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....57

4.24 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....57

4.25 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....58

4.26 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....59

4.27 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....59

4.28 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....60

4.29 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....61

4.30 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....61

4.31 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....62

4.32 ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลากักเก็บต่างกัน.....63

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.33 ประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน.....63

4.34 ออกซิเจนละลายน้ำ ในระบบจำลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....64

4.35 ออกซิเจนละลายน้ำ ในระบบจำลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....65

4.36 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....65

4.37 ออกซิเจนละลายน้ำในระบบเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ 66

4.38 ออกซิเจนละลายน้ำในระบบเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน.....67

4.39 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....69

4.40 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....69

4.41 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....70

4.42 ประสิทธิภาพของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....70

4.43 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....71

4.44 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....72

4.45 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....72

4.46 ประสิทธิภาพของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....73

4.47 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....74

4.48 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....74

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.49 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....75

4.50 ประสิทธิภาพของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....75

4.51 ประสิทธิภาพกระบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ.....76

4.52 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลากักเก็บต่างกัน ตามลำดับ.....76

4.53 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน...78

4.54 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน...79

4.55 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน...79

4.56 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....80

4.57 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2วัน...82

4.58 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2วัน...82

4.59 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2วัน...83

4.60 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....83

4.61 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล ระยะเวลาเก็บกัก 3วัน...85

4.62 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล ระยะเวลาเก็บกัก 3วัน...85

4.63 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล ระยะเวลาเก็บกัก 3วัน...86

4.64 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....86

4.65 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน.....87

4.66 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 2 และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน.....88

4.67 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....90

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า
4.68 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....91
4.69 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....91
4.70 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล.
ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....92
4.71 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....93
4.72 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....94
4.73 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....94
4.74 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล.
ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....95
4.75 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....96
4.76 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....97
4.77 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....97
4.78 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียความเข้มข้น 100 300 และ 500 มก/ล.
ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....98
4.79 ประสิทธิภาพบำบัดแอมโมเนียเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500
มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน.....99
4.80 ประสิทธิภาพบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1วัน 2วัน และ 3วัน
ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน.....99
4.81 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....101
4.82 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....102
4.83 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....102
4.84 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....103
4.85 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....104

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.86 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....105

4.87 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....105

4.88 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....106

4.89 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....107

4.90 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....108

4.91 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....108

4.92 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....109

4.93 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ.....110

4.94 ประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน.....110

4.95 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....112

4.96 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....112

4.97 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....113

4.98 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน.....113

4.99 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....115

4.100 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....115

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.101 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....116

4.102 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน.....116

4.103 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....118

4.104 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....118

4.105 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....119

4.106 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน.....119

4.107 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ.....120

4.108ประสิทธิภาพกระบำบัดบีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ.....120

บทที่ 1
บทนำ

การดำเนินโครงงานเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศ ซึ่งเป็นโครงงานด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากปัจจุบันประชากรในประเทศได้เพิ่มมากขึ้น การอุปโภคบริโภคของคนส่งผลให้มีปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้นในทุกๆวัน การกำจัดขยะที่ได้รับความนิยมมากในประเทศคือใช้วิธีการฝังกลบ ภายในหลุมฝังกลบมีขยะทับถมเป็นจำนวนมากก่อให้เกิดน้ำชะขยะ ซึ่งน้ำชะขยะมีความเข้มข้นของมลสารสูงมาก การปล่อยน้ำชะขยะออกจากหลุมฝังกลบลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้รับการบำบัดนั้นจะส่งผลให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีการบำบัดน้ำชะขยะก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบแบบสระเติมอากาศซึ่งเป็นระบบบำบัดทางชีวภาพใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำชะขยะ นอกจากนี้ยังเป็นระบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ง่ายต่อการดูแลรักษา ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเดินระบบน้อย ดังนั้นการศึกษานี้จึงต้องการประเมิณหาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะขยะด้วยสระเติมอากาศ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยสระเติมอากาศที่ความเข้มข้นค่าซีโอดีต่างๆ

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำชะขยะด้วยสระเติมอากาศที่เวลาเก็บกักต่างๆ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ทราบถึงประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะขยะแบบสระเติมอากาศ

1.3.2 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบสระเติมอากาศที่เวลากักพักชลศาสตร์ในการบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบจำลองสระเติมอากาศจำนวน 3 ถัง บำบัดน้ำชะขยะที่ระยะเวลากักน้ำเท่ากับ 3 วัน 2 วัน และ 1 วัน น้ำเข้ามีความเข้มข้นของค่าซีโอดีเท่ากับ 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นระยะๆ ตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้คือ อุณหภูมิ พีเอช ความขุ่น สี ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ซีโอดี ไนไตรท –ไนเตรท ฟอสฟอรัส แอมโมเนีย โคลิฟอร์ม ทีเคเอ็น และสภาพการนำไฟฟ้า ระยะเวลาในการศึกษารวมทั้งสิ้น 6 เดือน

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาข้อมูลเรื่องระบบบำบัดน้ำเสียแบบสระเติมอากาศ

1.5.2 ศึกษาข้อมูลเรื่องปัจจัยในการเดินระบบ

1.5.3 ศึกษาข้อมูลเรื่องขั้นตอนการเดินระบบ

1.5.4 กำหนดขอบเขตระยะการดำเนินโครงงาน

1.5.5 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน

1.5.6 เริ่มต้นเดินระบบที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

1.5.7 เริ่มต้นเดินระบบที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

1.5.8 เริ่มต้นเดินระบบที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

1.5.9 รวบรวมผลการทดลอง

1.5.10 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลโครงงาน

1.5.11 ทำรายงานฉบับโครงร่าง

1.5.12 ปรับปรุงและแก้ไขโครงงาน

1.5.13 ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์

1.6 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	ตุลาคม 2552	พฤศจิกายน 2552	ธันวาคม 2552	มกราคม 2552	กุมภาพันธ์ 2552	มีนาคม 2553	เมษายน 2553
ศึกษาข้อมูลเรื่องระบบสระเติมอากาศ	▬	▬					
ศึกษาข้อมูลเรื่องปัจจัยในการเดินระบบ	▬	▬					
ศึกษาข้อมูลเรื่องขั้นตอนการเดินระบบ	▬	▬					
กำหนดขอบเขตระยะการดำเนินโครงงาน	▬	▬					
เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงงาน	▬	▬					
เริ่มต้นเดินระบบที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน		▬	▬				
เริ่มต้นเดินระบบที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน				▬	▬		
เริ่มต้นเดินระบบที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน						▬	▬
รวบรวมผลการทดลอง			▬	▬	▬	▬	▬
วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลโครงงาน							▬
ทำรายงานฉบับโครงร่าง							▬
ปรับปรุงและแก้ไขโครงงาน							▬
ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์							▬

1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

รายการ	งบประมาณ
1. ค่าอุปกรณ์ทำแบบจำลอง	1400 บาท
2. ค่าหัวเติมอากาศ	500 บาท
3. ค่าเครื่องเติมอากาศ	700 บาท
รวมเป็นเงิน	2600 บาท

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ขยะมูลฝอย

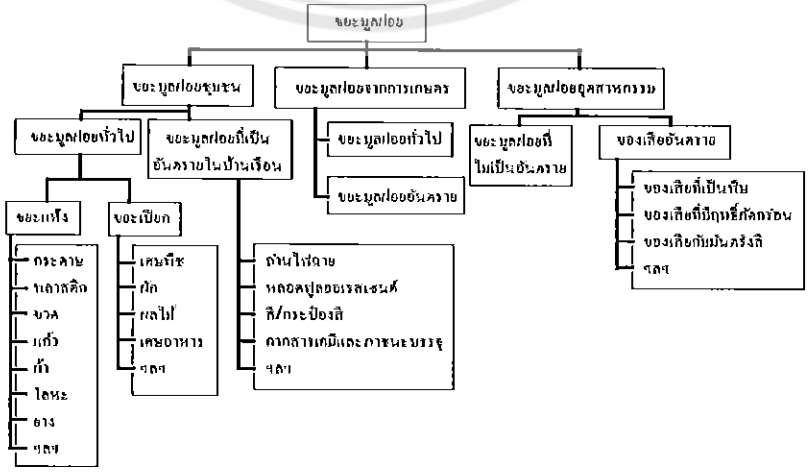
2.1.1 ความหมายของ ขยะชุมชน

ขยะชุมชน มีคำที่ใช้เรียกแตกต่างกันบ้าง เช่น ขยะ มูลฝอย มูลฝอยเทศบาล มูลฝอยบ้านเรือน และขยะมูลฝอยชุมชน เป็นต้น ตรงกับคำว่า Solid Waste, Municipal Waste, Household Waste และ Municipal Solid Waste แต่คนทั่วไปมักเรียกว่า " ขยะ" และในบทความนี้จะใช้คำว่า "ขยะ" ยกเว้นข้อความที่ยกมาจากเอกสารอ้างอิงหรือจากข้อความในกฎหมาย

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ได้ให้ความหมายว่า "ขยะมูลฝอยชุมชน หมายถึง ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในชุมชน เช่น บ้านพักอาศัย ธุรกิจร้านค้า สถานประกอบการ สถานบริการตลาดสด สถาบันต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุก่อสร้าง ทั้งนี้ ไม่รวมของเสียอันตรายและมูลฝอยติดเชื้อ"

2.1.2 แหล่งกำเนิดขยะ

แหล่งชุมชน กิจกรรมอุตสาหกรรม และกิจกรรมเกษตร จัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของขยะที่สำคัญ เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นขยะก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ประกอบกับมีการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ก็ยิ่งทำให้มีขยะใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย ขยะมูลฝอยเหล่านี้มีทั้งขยะทั่วไปและของเสียอันตราย แต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกัน ดังรูปที่ 2.1



รูปที่2.1 แหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่าง ๆ

ที่มา: http://www.tungsong.com/Environment/Garbage_n/garbage_03.html, 2553

2.1.3 ประเภทของขยะมูลฝอย

จำแนกตามพิษภัยที่เกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มี 2 ประเภท คือ

2.1.3.1 ขยะทั่วไป (General Waste) หมายถึง ขยะที่มีอันตรายน้อย ได้แก่ พวกเศษอาหาร เศษกระดาษ เศษผ้า พลาสติก เศษหญ้าและใบไม้ ฯลฯ

2.1.3.2 ขยะอันตราย (Hazardous Waste) เป็นขยะที่มีภัยต่อคนและสิ่งแวดล้อม อาจมีสารพิษ ติดไฟหรือระเบิดง่าย ปนเปื้อนเชื้อโรค เช่น ไฟแช็กแก๊ส กระป๋องสเปรย์ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่หรืออาจเป็นพวกสำลีและผ้าพันแผลจากสถานพยาบาล

2.1.4 ส่วนประกอบทางกายภาพของขยะ

ส่วนประกอบของขยะในแต่ละพื้นที่หรือประเทศหรือภูมิภาค มักมีความแตกต่างกันในด้านสัดส่วน เนื่องจากความแตกต่างในหลายด้านของแต่ละพื้นที่ เช่น กิจกรรม วัฒนธรรม ฐานะทางเศรษฐกิจ ค่านิยม และระดับการพัฒนาในพื้นที่ เป็นต้น สำหรับในประเทศไทย พบว่าปริมาณขยะในเขตเทศบาล มีสัดส่วนของเศษอาหารและขยะที่เป็นสารอินทรีย์มากที่สุด คือ ร้อยละ 63.57 รองลงมาได้แก่ พลาสติก กระดาษ แก้ว โลหะ ผ้า ไม้ ยางหรือหนัง ตามลำดับ ขยะแยกองค์ประกอบเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.1.4.1 ผักผลไม้ และเศษอาหาร ได้แก่ เศษผัก เศษผลไม้ เศษอาหารที่เหลือจากการปรุงอาหารและเหลือจากการบริโภค เช่น ข้าวสุก เปลือกผลไม้ เนื้อสัตว์ ฯลฯ

2.1.4.2 กระดาษ ได้แก่ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเยื่อกระดาษ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ใบปลิว ถุงกระดาษ กล่องกระดาษ ฯลฯ

2.1.4.3 พลาสติก ได้แก่ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติก เช่น ถุงพลาสติก ภาชนะพลาสติก ของเล่นเด็ก ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ฯลฯ

2.1.4.3 ผ้า ได้แก่ สิ่งทอต่าง ๆ ที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ เช่น ฝ้าย ลินินขนสัตว์ ผ้าไนลอน ได้แก่ เศษผ้า ผ้าเช็ดมือ ถุงเท้า ผ้าขี้ริ้ว ฯลฯ

2.1.4.4 แก้ว ได้แก่ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแก้ว เช่น เศษกระจก ขวด หลอดไฟ เครื่องแก้ว ฯลฯ

2.1.4.5 ไม้ ได้แก่ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้ ไม้ไผ่ ฟาง หญ้า เศษไม้ เช่น กล่องไม้เก้าอี้ โต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน ฯลฯ

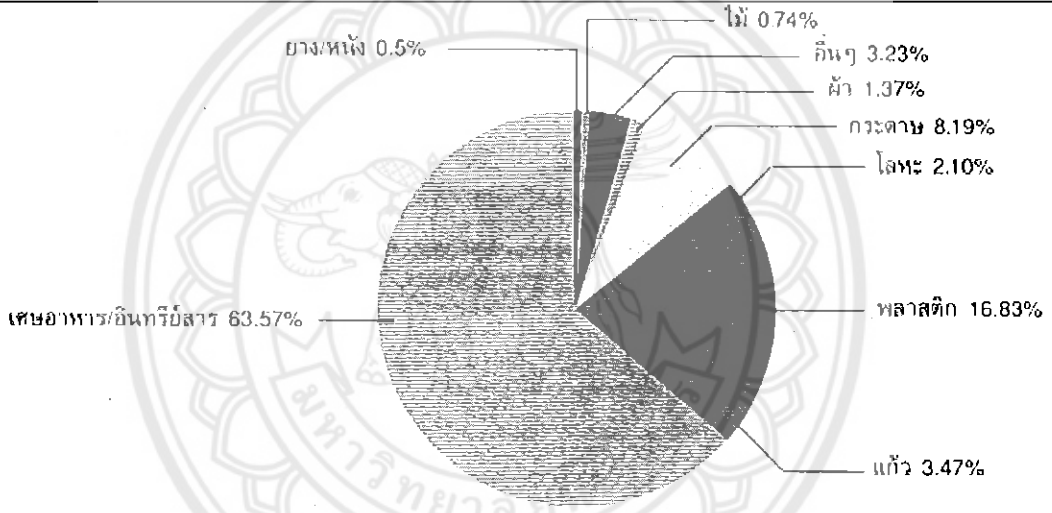
2.1.4.6 โลหะ ได้แก่ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากโลหะ เช่น กระป๋อง ตะปู ลวด ภาชนะที่ทำจากโลหะต่างๆ ฯลฯ

2.1.4.7 หิน กระเบื้อง กระดูก และเปลือกหอย ได้แก่ เศษหิน เปลือกหอย เศษกระดูกสัตว์เช่น ก้างปลา เครื่องปั้นดินเผา เปลือกหอย กุ้ง ปู เครื่องเคลือบ ฯลฯ

2.1.4.8 ยางและหนัง ได้แก่ วัสดุและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางและหนัง เช่น รองเท้า กระเป๋า ลูกบอล ฯลฯ

2.1.4.9 วัสดุอื่น ๆ ได้แก่ วัสดุที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มต่าง ๆ ข้างต้น

องค์ประกอบขยะเทศบาลทั่วประเทศแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่2.2 ส่วนประกอบขยะของเทศบาลทั่วประเทศ
ที่มา: สุภาภรณ์ ศิริโสภณา, 2549

ตารางที่2.1 ปริมาณขยะเทศบาลในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2540 – พ.ศ.2548

พ.ศ.	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548
ตัน	37500	38000	38500	39000	39200	39500	39500	40000	39800

ที่มา: http://www.scribd.com, 2553

แสดงดังตารางที่ 2.1 พบว่าจากปี พ.ศ. 2540 ถึง พ.ศ. 2547 พบว่ามีแนวโน้มปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถึงช่วงระหว่างปี พ.ศ.2547 ถึง พ.ศ.2548 ปริมาณขยะมีปริมาณลดลงแสดงว่ามีการจัดการ ทางด้านขยะ อาทิเช่น การนำกลับมาใช้ใหม่ การลดปริมาณการใช้ เป็นต้น จึงทำให้เกิดขยะในปริมาณที่น้อยลง

2.1.5 หลุมฝังกลบขยะ

การกำจัดขยะโดยการขุดหลุมและฝังกลบเป็นวิธีที่ใช้กันมานับร้อยปี เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูกที่สุด และเชื่อกันว่าไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่นการไหลซึมน้ำชะจากขยะ (Leachate) ไม่มีผลถึงแหล่งน้ำใต้ดินเพราะถูกกรองโดยชั้นดินก่อน โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มเปลี่ยนวิธีการกำจัดมูลฝอยจากการเผาและเททิ้งในพื้นที่กลางแจ้ง มาเป็นการใช้สถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2483 เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งด้านน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และการระบาดของเชื้อโรค แต่จากการศึกษาตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา พบว่าน้ำชะขยะ มีผลเสียต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการฝังกลบโดยแบ่งขยะออกเป็น 2 ประเภทคือ ขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะอันตราย โดยขยะมูลฝอยทั่วไปจะถูกฝังกลบโดยการขุดหลุมที่มีการบดอัดพื้นอย่างแน่นหนา ซึ่งจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่า ยังคงไม่สามารถป้องกันการรั่วไหลของน้ำชะขยะได้ไม่ว่าจะเพิ่มความหนาของพื้นบดอัดเท่าไรก็ตาม วิธีนี้จึงถูกห้ามใช้ในบางประเทศ ส่วนขยะอันตรายจำเป็นต้องมีการปูผ้ายางรองพื้นในหลุมก่อนการฝังกลบ ซึ่งเป็นวิธีสากลที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เช่น หลุมฝังกลบขยะของกรุงเทพมหานคร เป็นต้นอย่างไรก็ตามสถานที่ฝังกลบมูลฝอย (Landfill) ยังเป็นส่วนจำเป็นหลักของระบบการจัดการขยะมูลฝอยอย่างครบวงจร (Integrated Solid Waste Management) ซึ่งระบบดังกล่าวประกอบด้วยการฝังกลบมูลฝอย การเผาโดยเตาเผา การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ การทำปุ๋ย และ การลดปริมาณขยะมูลฝอย โดยการฝังกลบมูลฝอยถือว่าเป็นวิธีการหลักในการจัดการมูลฝอย เนื่องจาก

ก. เป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและดำเนินการน้อยกว่าวิธีอื่น
ข. การจัดการไม่สลับซับซ้อนมากนัก
ค. มีความยืดหยุ่นมากในการรองรับ ทั้งด้านปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอย
ง. เป็นระบบกำจัดขยะในขั้นตอนสุดท้าย

2.2 องค์ประกอบของน้ำชะขยะ

ตารางที่2.2 องค์ประกอบของน้ำชะขยะขยะตามอายุของหลุมฝังกลบ

องค์ประกอบ	ปริมาณ (มก./ล)		
	หลุมฝังกลบใหม่ (อายุน้อยกว่า 2 ปี)		หลุมฝังกลบเก่า (อายุมากกว่า 10 ปี)
	ช่วงค่า	ค่าทั่วไป	
บีโอดี 5	2,000-30,000	10,000	100-200
ทีโอซี	1,500-20,000	6,000	80-160
ซีโอดี	3,000-60,000	18,000	100-500
ของแข็งแขวนลอย	200-2,000	500	100-400
สารอินทรีย์ไนโตรเจน	10-800	200	80-120
แอมโมเนียไนโตรเจน	10-800	200	20-40
ไนเตรด	5-40	25	5-10
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	5-100	30	5-10
ฟอสฟอรัส	4-80	20	4-8
การนำไฟฟ้า	1,000-10,000	3,000	200-1,000
ความเป็นกรด-ด่าง	4.5-7.5	6	6.6-7.5
ความกระด้าง	300-10,000	3,500	200-500
แคลเซียม	200-3,000	1,000	100-400
แมกนีเซียม	50-1,500	250	50-200
โปแทสเซียม	200-1,000	300	50-400
โซเดียม	200-2,500	500	100-200
คลอไรด์	200-3,000	500	100-400
ซัลเฟต	50-1,000	300	20-50
เหล็กทั้งหมด	50-1,200	60	20-200

ที่มา: Integrated solid waste management, 2537

2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 3 ประเภท คือ

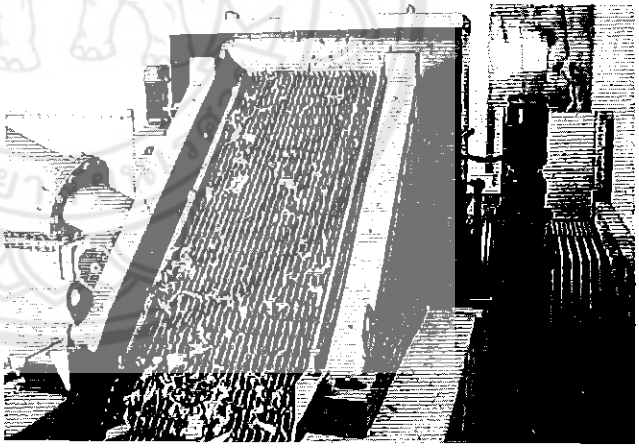
2.3.1 กระบวนการทางกายภาพ (Physical Process)

เป็นกระบวนการที่ใช้แยกสิ่งสกปรกออกจากน้ำด้วยวิธีที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อน โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่เหมาะแก่การแยกสิ่งเจือปน โดยมากจะเป็นขั้นตอนแรกของการบำบัดน้ำเสีย อุปกรณ์ที่ใช้บำบัดน้ำเสียทางกายภาพ มีดังนี้คือ

2.3.1.1 ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด (Coarse Screen and Fine Screen)

ตะแกรงหยาบปรกติประกอบด้วยเหล็กเส้นซึ่งมีช่องว่างประมาณ 2-15 ซม. ตั้งเอียงมุม 45 – 60° กับแนวตั้ง การทำความสะอาดตะแกรงอาจจะกระทำได้โดยการใช้แรงคนหรือใช้คราดอัตโนมัติของแข็งที่ขจัดออกจากตะแกรงอาจนำไปฝังหรือเผา หรือหารทำลดขนาดลงโดยการบดหรือสับเป็นชิ้นเล็กๆแล้วส่งกลับคืนสู่น้ำเสียต่อไปอีกใช้สำหรับดักสิ่งที่ลอยน้ำ เช่น เศษขยะ เศษผ้า ใบไม้ ถุงพลาสติก ฯลฯ ดังรูปที่ 2.3 ตะแกรงละเอียดปรกติเป็นตาข่ายมีช่องขนาดประมาณ 0.3 ซม. หรือเล็กกว่าให้น้ำเสียผ่านตะแกรงละเอียดซึ่งอาจจะทำเป็นผิวของรูปทรงกระบอก (Drum Screen) ส่วนมากตะแกรงละเอียดใช้ในการกำจัดน้ำเสียจากการอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2.4

รูปที่2.3 ตะแกรงหยาบ

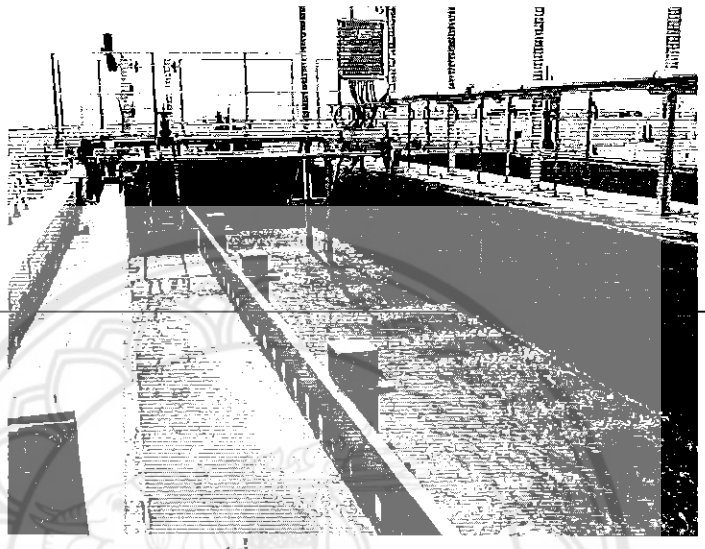


รูปที่2.4 ตะแกรงละเอียด

ที่มา: http://www.schreiberwater.com/Fi..,en.shtml , 2552

2.3.1.2 ถังดักกรวดทราย (Grit Chamber)

ถังดักกรวดทรายเป็นถังขนาดเล็กที่ออกแบบให้สามารถดักจับกรวดทรายในน้ำเสียที่ไหลผ่านถังดักกรวดทรายเป็นสิ่งจำเป็นทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องสูบน้ำสึกกร่อน และเสียหายเนื่องจากถูกขัดสีจากกรวดทราย ดังรูปที่ 2.5 แสดงถังดักกรวดทราย

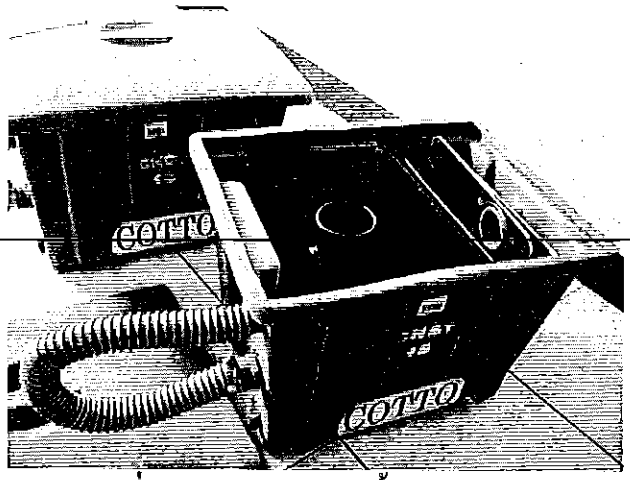


รูปที่2.5 ถังดักกรวดทราย

ที่มา: http://www.telem.co.il/Telem/Tem...ID%3D574 , 2552

2.3.1.3 ถังดักไขมัน (Grease Trap)

น้ำเสียหลายประเภทมีไขมันและน้ำมันปนอยู่ด้วยไขมันหรือน้ำมันเบากว่าน้ำจึงลอยตัวอยู่เหนือน้ำ ทำให้สามารถใช้ถังดักไขมันดังรูปที่ 2.6 ทางออกของถังดักไขมันจมอยู่ใต้น้ำ (ต่ำกว่าชั้นไขมันหรือน้ำมัน) สามารถดึงส่วนที่เป็นน้ำออกจากถังดักด้วยท่อภาพตัว T ไขมันจะสะสมตัวอยู่ในถังดักและสามารถตัดออกไปทิ้งได้ รูปที่ 2.6 เป็นถังดักไขมันขนาดเล็กที่นิยมใช้กับน้ำเสียจากการปรุงอาหารซึ่งเป็นน้ำเสียที่ปริมาณต่ำ

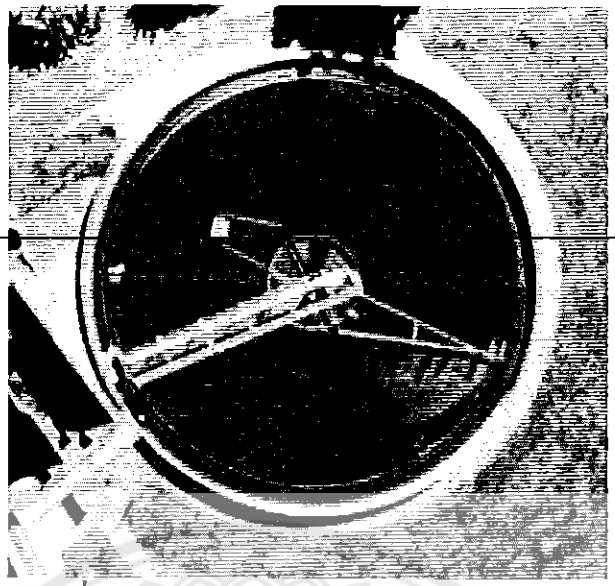


รูปที่2.6 ถังดักไขมันและน้ำมันขนาดเล็ก

ที่มา: http://khlongngae.go.th/paper/fo.../page/17 , 2552

2.3.1.4 ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

เป็นการแยกของแข็งที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำออกจากน้ำด้วยการทำให้ตกจม โดยเมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในถังตกตะกอนมันจะใช้เวลาอยู่ในถังนี้ประมาณ 2-4 ชั่วโมง ทำให้ตะกอนแขวนลอยมีเวลาตกตะกอนลงสู่ก้นถัง น้ำเสียที่ไหลออกไปออกจึงมีตะกอนแขวนลอยเหลือน้อย ถังตกตะกอนมีบทบาทอยู่ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบต่างๆ เกือบทุกประเภท และถือเป็นหน่วยสำคัญในการกำจัดตะกอนแขวนลอยในน้ำ ถังตกตะกอนแบบวงกลม ดังรูปที่ 2.7 และรูปที่ 2.8 ให้ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานดีกว่าถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยม แต่ถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยมเหมาะสมที่ใช้ในกรณีมีพื้นที่อยู่อย่างจำกัดแต่ต้องการสร้างถังตกตะกอนหลายถัง



รูปที่2.7 ถังตกตะกอนแบบวงกลม (ภาพด้านบน)

ที่มา: http://lgam.wikidot.com/sediment...ion-tank , 2552

2.3.2 กระบวนการทางเคมี (Chemical Process)

เป็นกระบวนการที่ต้องพึ่งพาสารเคมีเพื่อให้เกิดผลตามที่ต้องการ มักใช้กระบวนการนี้เมื่อไม่สามารถใช้วิธีอื่นได้ผลหรือได้ผลแต่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง กระบวนการเคมีที่นำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย มีดังนี้

2.3.2.1 การทำให้เป็นกลางหรือการปรับพีเอช (Neutralization)

ค่าพีเอชเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการบำบัดน้ำและน้ำเสียเกือบทุกชนิด น้ำเสียที่มีพีเอชต่ำสามารถทำให้เป็นกลางได้ด้วยการเติมปูนขาวหรือโซดาไฟหรือโซดาแอช ส่วนน้ำที่มีพีเอชสูงสามารถทำให้เป็นกลางได้โดยใช้กรดชนิดต่างๆ เช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือ หรือบางครั้งอาจใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.2.2 กระบวนการโคแอกกูเลชัน (Coagulation)

ตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กที่ตกตะกอนได้ช้ามากเรียกว่า คอลลอยด์ (Colloid) ซึ่งไม่สามารถแยกตัวออกจากน้ำได้โดยวิธีตกตะกอนตามธรรมชาติ เนื่องจากมีขนาดเล็กเกินไป การเติมสารเคมีบางชนิด เช่น สารส้ม ทำให้คอลลอยด์หลายๆอนุภาคจับตัวกันเป็นกลุ่มเรียกว่า ฟล้อค (Floc) จนมีน้ำหนักมากและตกตะกอนได้รวดเร็ว สารเคมีทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวประสานให้อนุภาคมารวมกันเป็นฟล้อค กระบวนการประสานคอลลอยด์นี้ เรียกว่า โคแอกกูเลชัน

2.3.2.3 การตกตะกอนผลึก (Precipitation)

โลหะหนักที่ละลายอยู่ในน้ำเสียมักทำให้ตกผลึกได้โดยการเพิ่มพีเอช ดังนั้นการเติมปูนขาวให้กับน้ำเสียจนมีพีเอชเพิ่มขึ้นถึงระดับที่เหมาะสมจะทำให้โลหะหนักตกผลึกได้ จากนั้นจึงทำให้ผลึกของแข็งรวมตัวกันกลายเป็นฟล้อคด้วยกระบวนการโคแอกกูเลชันแล้ว จึงแยกฟล้อคออกจากน้ำด้วยถังตกตะกอน

2.3.2.4 ออกซิเดชัน – รีดักชัน (Oxidation – Reduction)

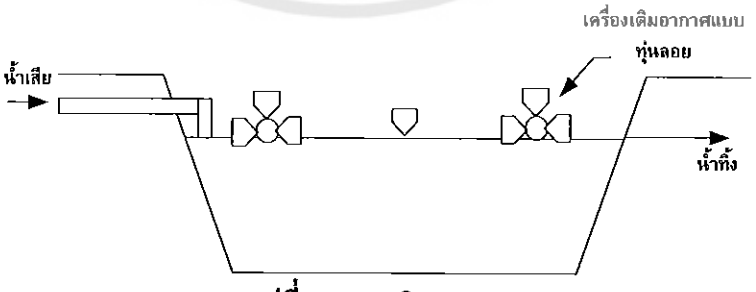
ในกรณีต้องการกำจัดมลพิษที่ละลายอยู่ในน้ำ แต่ไม่สามารถใช้วิธีตกผลึกได้ ก็อาจใช้กระบวนการออกซิเดชัน – รีดักชันเปลี่ยนมลพิษให้เป็นสารที่ไม่มีพิษ กระบวนการออกซิเดชัน – รีดักชัน ได้แก่ การเติมสารเคมีซึ่งอาจเป็น Oxidant หรือ Reductant อย่างใดอย่างหนึ่งไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน – รีดักชันกับสารพิษ ทำให้ได้ผลปฏิกิริยาเป็นสารที่ไม่สร้างปัญหา

2.3.3 กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process)

เป็นการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายแบ่งเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Process) และแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ซึ่งแบบใช้ออกซิเจนอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนสารอินทรีย์ ให้กลายเป็น CO_2 และน้ำ เช่น กระบวนการเอเอส ระบบฟิล์มตรึง ระบบสระเติมอากาศ ระบบโปรยกรอง เป็นต้น ส่วนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนเปลี่ยนความสกปรกให้กลายเป็น CO_2 CH_4 และ H_2S เช่น กระบวนการย่อยไร้ออกซิเจน ถังกรองไร้อากาศ ระบบยูเอเอสบี เป็นต้น

2.4 ระบบสระเติมอากาศ

สระเติมอากาศเกิดจากการพัฒนาบ่อปรับเสถียรเพื่อให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้มากขึ้นในขณะที่ใช้ที่ดินเท่ากันหรือน้อยกว่าโดยไม่ต้องพึ่งพาธรรมชาติมากนัก โดยมีข้อแตกต่างที่ความลึกที่มากกว่า และมีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพื่อให้ออกซิเจนแก่จุลชีพเป็นหลัก เครื่องเติมอากาศที่ใช้อาจเป็นชนิดเครื่องเป่าอากาศพร้อมหัวกระจายอากาศหรือชนิดอื่นๆขึ้นกับลักษณะของบ่อ แต่ที่นิยมในประเทศไทยมักเป็นชนิดเครื่องกลพร้อมทุ่นลอย ระบบนี้ประกอบด้วยบ่อเติมอากาศซึ่งมักเป็นบ่อดิน ผนังบ่อมักจะดาดหรือบุด้วยวัสดุที่ช่วยป้องกันการเซาะของคลื่นน้ำที่เกิดจากการเติมอากาศ เช่น หินใหญ่ยาแนวด้วยปูนทราย เทคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือปูแผ่นพลาสติก เป็นต้น และตามด้วยบ่อขัดแต่ง (Polishing pond) ซึ่งเป็นบ่อตกตะกอนอย่างง่ายเพื่อให้จุลชีพที่แขวนลอยจากบ่อเติมอากาศตกลงในบ่อนี้ ก่อนที่จะปล่อยน้ำใสไหลล้นออกไป แต่อย่างไรก็ตามน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ มักพบว่ามีสารแขวนลอยค่อนข้างสูงเพราะมีสาหร่ายปะปนไปด้วย (ศักดิ์ชัย, 2542) น้ำทิ้งของระบบสระเติมอากาศมีจุลินทรีย์หลุดออกไปด้วย ทำให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำกว่ากระบวนการเอเอสแบบอื่นๆ และเนื่องจากระบบไม่มีการหมุนเวียนสลัดจ์ ความเข้มข้นของ MLSS ในบ่อเติมอากาศจึงมีระบบต่ำกว่าระบบอื่นๆ คือ น้อยกว่า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (มั่นสิน, 2542) การสร้างระบบสระเติมอากาศจะต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงเหมาะสมกับชุมชนที่มีราคาที่ดินไม่สูงมากนัก นอกจากนี้ระบบนี้ยังสามารถรับน้ำเสียหรือสารมลพิษที่ไหลเข้าสู่ระบบอย่างกะทันหันได้ รวมทั้งสามารถควบคุมปัญหาเรื่องกากตะกอนหรือปัญหาเรื่องกลิ่นได้ดี สระเติมอากาศจึงเหมาะสมต่อการบำบัดน้ำเสียทิ้งจากชุมชนและจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานกระดาษ และโรงงานผลิตอาหาร เป็นต้น แสดงระบบการทำงานของระบบสระเติมอากาศแสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่2.8 สระเติมอากาศ

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2545

2.4.1 ประเภทของสระเติมอากาศ

สระเติมอากาศแบ่งเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการกวนผสมภายในสระ ได้แก่ สระเติมอากาศแบบผสมสมบูรณ์ (complete-mix) และสระเติมอากาศแบบผสมบางส่วน (partial-mix) (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2546)

2.4.1.1 สระเติมอากาศแบบผสมสมบูรณ์ (complete-mix aerated lagoon)

ต้องใช้พลังงานสูงสำหรับกวนผสมเพื่อป้องกันของแข็งแขวนลอยหรือจุลินทรีย์จมตัว รวมทั้งยังทำให้ออกซิเจนกระจายทั่วทั้งสระหรือสภาวะแอโรบิกทั่วทั้งสระ โดยทั่วไปมักใช้พลังงานในการกวนผสมเท่ากับ 11 -19 กิโลวัตต์ต่อปริมาณน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ทำให้น้ำทิ้งจากสระเติมอากาศชนิดนี้มักมีปริมาณสารแขวนลอยในปริมาณสูง ดังนั้นต้องออกแบบบ่อตกตะกอนหรือบ่อขัดแต่งเพื่อกำจัดของแข็งแขวนลอยจากน้ำทิ้งของสระเติมอากาศประเภทนี้ด้วย

2.4.1.2 สระเติมอากาศแบบผสมบางส่วน (partial-mix aerated lagoon)

ต้องการพลังงานในการกวนผสมน้อยกว่าแบบแรก ปริมาณอากาศที่เติมลงไปนั้นเพียงแค่ให้เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์เท่านั้น โดยทั่วไปมักใช้พลังงานในการกวนผสมเท่ากับ 1.5 -7.5 กิโลวัตต์ต่อปริมาณน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร (ขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเสีย) ซึ่งทำให้ของแข็งแขวนลอย (หรือจุลินทรีย์) บางส่วนจมตัวและสะสมอยู่ก้นสระและถูกย่อยสลายในสภาวะแอนแอโรบิกต่อไป จึงทำให้น้ำทิ้งมีปริมาณของแข็งแขวนลอยหลุดออกไปน้อยกว่าน้ำทิ้งของสระเติมอากาศแบบกวนผสมสมบูรณ์ ซึ่งบางกรณีถ้าน้ำเสียมีความเข้มข้นต่ำและมีค่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในสระไม่มากนัก อาจไม่จำเป็นต้องมีบ่อตกตะกอนตามหลังสระเติมอากาศก็ได้

2.4.2 เครื่องเติมอากาศ

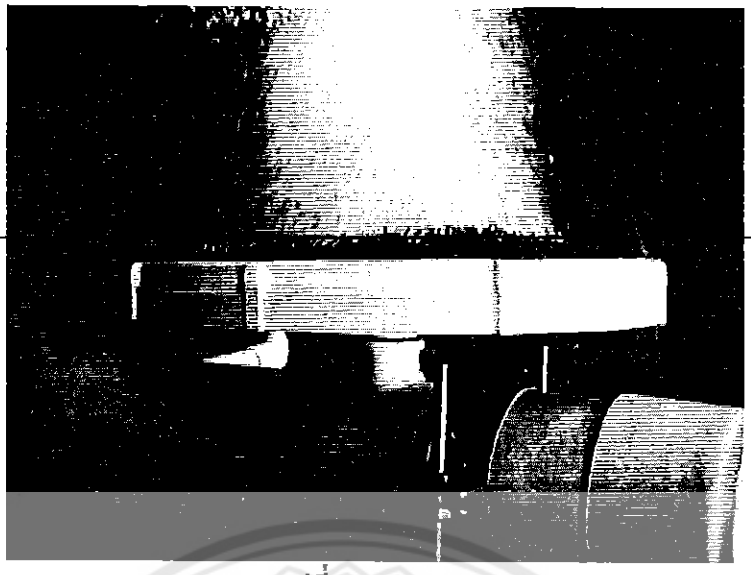
โดยทั่วไประบบเติมอากาศแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ตามลักษณะของเครื่องกลหรือการใช้งาน ได้แก่ เครื่องเติมอากาศแบบหัวฟู่ เครื่องเติมอากาศแบบผิวน้ำ และเครื่องเติมอากาศแบบกังหันจมน้ำ ดังนี้

2.4.2.1 เครื่องเติมอากาศแบบหัวฟู่ (Diffused Aerator)

เครื่องเติมอากาศแบบหัวฟู่ สามารถแบ่งตามลักษณะทางกายภาพของอุปกรณ์ได้ คือ

ก. หัวฟู่ชนิดรูพรุน

หัวฟู่ชนิดนี้ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากประสิทธิภาพการถ่ายเทออกซิเจนสูงและมีรูปร่างหลายแบบ เช่น แบบแผง โดม จานกลม และท่อ นอกจากนี้อาจแบ่งตามวัสดุที่ผลิตได้อีก คือ กลุ่มที่ผลิจากวัสดุแข็ง และกลุ่มเยื่อเจาะรู



รูปที่2.9 หัวฟู่ชนิดรูพรุน

ที่มา: www.thaitechno.net/dip/productdetails. , 2553

ข. หัวฟู่ชนิดไม่ใช่รูพรุน

หัวฟู่ชนิดนี้จะมีขนาดรูใหญ่กว่าหัวฟู่ชนิดรูพรุน โดยทั่วไปสามารถแบ่งตามวัสดุและรูปร่างได้หลายชนิด เช่น หัวฟู่รูตายตัว หัวฟู่แบบวาล์วกันกลับ หัวฟู่แบบหลอสถิต เป็นต้น โดยทั่วไปมักใช้หัวฟู่ไม่มีรูพรุนในระบบที่อาจเกิดปัญหาอุดตันกับหัวฟู่แบบรูพรุน

ค. หัวฟู่ชนิดอื่นๆ

หัวฟู่ชนิดอื่นๆ เช่น หัวฟู่แบบดูดพ่น (Jet Diffuser) ซึ่งทำงานโดยสูบน้ำจากถังเติมอากาศเข้าไปผสมกับอากาศแล้วฉีดผ่านหัวฉีด

2.4.2.2 เครื่องเติมอากาศแบบผิวน้ำ (Surface Aerator)

เครื่องเติมอากาศผิวน้ำสามารถแบ่งออกได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ แบบหมุนช้าไหลตามรัศมี (Radial flow low speeds) แบบหมุนเร็วไหลตามแกน (axial flow high speeds) แบบดูด (aspirating devices) และแบบหมุนแนวนอน (horizontal rotors) เครื่องเติมอากาศผิวน้ำติดตั้งโดยการยึดกับตัวสะพาน แท่น หรือทุ่นลอย ซึ่งควรมีโครงสร้างที่สามารถรับแรงบิดได้อย่างน้อย 4 เท่าของแรงบิดสูงสุดที่เกิดจากใบพัด ประสิทธิภาพและพลังงานที่ใช้จะแปรผันตามความสูงของระดับน้ำในถังหรือสระเติมอากาศ

ก. แบบหมุนช้าไหลตามรัศมี

เครื่องเติมอากาศแบบนี้ได้รับความนิยม เนื่องจากประสิทธิภาพการเติมอากาศสูงและให้การกวนผสมที่ดี

ข. แบบหมุนเร็วไหลตามแกน

เครื่องเติมอากาศแบบนี้มักใช้กับสระเติมอากาศ เนื่องจากมีข้อจำกัดบางประการที่จะใช้งานกับถังเติมอากาศของระบบเอเอส เช่น แรงเฉือนที่เกิดขึ้นกับฟล็อกของสลัดจ์อาจทำให้ฟล็อกแตกออกส่งผลต่อการตกตะกอน

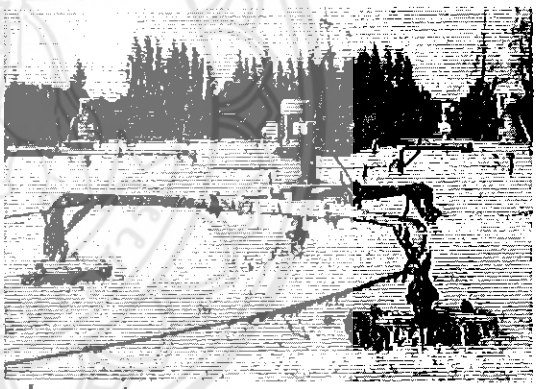
ค. แบบดูด

เครื่องเติมอากาศแบบนี้ทำงานโดยการดูดอากาศจากบรรยากาศผ่านเพลาด้วยความเร็วลูกปั่นด้วยใบพัดให้ผสมกับน้ำทำให้เกิดฟองอากาศเล็กๆ สามารถปรับองศาของเครื่องได้ขึ้นกับวัตถุประสงค์การใช้งาน ดังรูปที่ 2.11

ง. แบบหมุนแนวนอน

เครื่องเติมอากาศแบบหมุนแนวนอนหรือแบบแปรง (Brush aerator) ใบพัดตีน้ำที่ผิวน้ำเพื่อถ่ายเทออกซิเจนและพัดน้ำให้ไหลในแนวนอน การเปลี่ยนแปลงระดับจมน้ำเพียงเล็กน้อยไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเติมอากาศ แต่มีผลต่อพลังงานที่ใช้ ดังรูปที่ 2.12

รูปที่2.10 เครื่องเติมอากาศแบบผิวน้ำแบบดูด

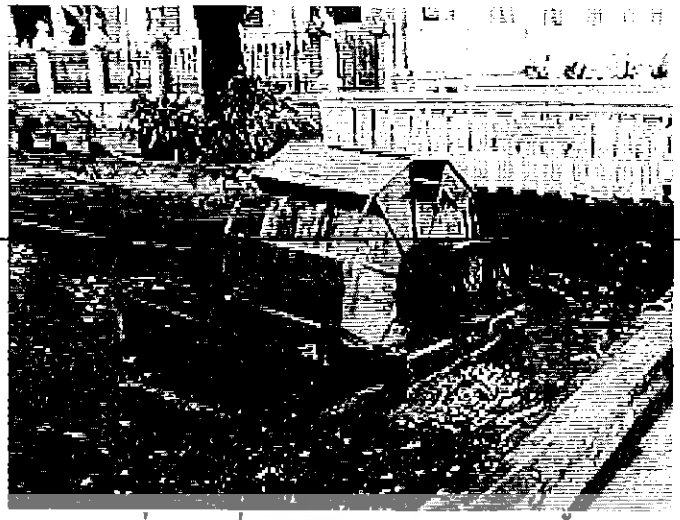


รูปที่2.11 เครื่องเติมอากาศแบบหมุดเร็วตามแกน

ที่มา: www.tumcivil.com , 2553

2.4.2.3 เครื่องเติมอากาศแบบกังหันจมน้ำ (Submerged Turbine Aeration)

ลักษณะของเครื่อง มอเตอร์และชุดเกียร์มักติดตั้งอยู่เหนือน้ำและต่อแกนใบพัดลงไปใต้น้ำ อากาศจะถูกสูบเข้าไปใต้ใบพัดเพื่อตีให้เกิดฟองและไหลลงเพื่อเพิ่มเวลาสัมผัสของอากาศกับน้ำ ประสิทธิภาพการเติมอากาศต่ำกว่าเครื่องเติมอากาศผิวน้ำแบบไหลตามรัศมีเล็กน้อย แต่มีข้อดีที่สามารถปรับการเติมอากาศได้ตามอัตราการไหลอากาศ ดังรูปที่ 2.12



รูปที่2.12 เครื่องเติมอากาศแบบกังหันจมน้ำ

ที่มา: Peatlll-immotalz.blogspot.com, 2553

2.4.3 ค่าคำนวณการออกแบบ

โดยส่วนใหญ่สระเติมอากาศแบบสมบูรณ์และกวนผสมบางส่วนมักออกแบบด้วยสมการไคเนติกส์ ซึ่งทั้งสองแบบสามารถออกแบบได้ดังสมการ 2-1 แต่สระเติมอากาศทั้ง 2 ชนิดจะมีค่าคงที่ระดับหนึ่งของการกำจัดบีโอดีแตกต่างกัน

สมการในการออกแบบสระเติมอากาศ

$$Se / Si = 1 / (1+k_a t) \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ Se = ค่าบีโอดีของน้ำทิ้ง, มิลลิกรัมต่อลิตร

Si = ค่าบีโอดีของน้ำเข้า, มิลลิกรัมต่อลิตร

k_a = ค่าคงที่ลำดับหนึ่งของอัตราการกำจัดบีโอดีของสระเติมอากาศ, วัน$^{-1}$

t = เวลากักน้ำ, วัน

2.4.3.1 ค่าคงที่ของการกำจัดบีโอดี

ถ้าเป็นไปได้ค่าคงที่ระดับหนึ่งของอัตราการกำจัดบีโอดีของสระเติมอากาศควรศึกษาจากการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการหรือระดับโรงงานนำร่อง แต่จากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการต่างๆมีรายละเอียดดังนี้

ก. สระเติมอากาศแบบกวนสมบูรณ์

จากการรวมเอกสารทางวิชาการต่างๆพบว่า ค่าคงที่ลำดับหนึ่งของการกำจัดบีโอดีของสระเติมอากาศแบบกวนสมบูรณ์ มีความแตกต่างกันตามแต่ละแหล่งข้อมูล ดังสมการที่ 2-2 ถึง 2-4

WEF (1990)

$$k_{ac(T)} = 2.5\ (1.085)^{T-20} \qquad (2\text{-}2)$$

Mara,D.D (1976)

$$k_{ac(T)} = 5.0\ (1.035)^{T-20} \qquad (2\text{-}3)$$

Metcalf & Eddy (1991)

$$k_{ac} = 0.25 - 1.0 \text{ วัน}^{-1} \qquad (2\text{-}4)$$

โดยที่ T = อุณหภูมิน้ำหรือองศาเซลเซียส

ข. สระเติมอากาศแบบกวนไม่สม่ำเสมอ

จากการรวมเอกสารทางวิชาการต่างๆพบว่า ค่าคงที่ลำดับหนึ่งของการกำจัดบีโอดีของสระเติมอากาศแบบกวนไม่สม่ำเสมอ มีความแตกต่างกันตามแต่ละแหล่งข้อมูล ดังสมการที่ 2-5 ถึง 2-6

Recommended Standard for Sewage Work (1978)

$$kap(T) = 0.276\ (1.036)T\text{-}20 \qquad (2\text{-}5)$$

Boulier, G.A. & Atchinson, T.J.,(1975) อ้างโดย WEF (1990)

$$kap(T) = kap(20)\ (1.036)T\text{-}20 \qquad (2\text{-}6)$$

โดยที่ Kap(20) = 0.2 – 0.3 วัน-1 (ที่อุณหภูมิน้ำ 20 องศาเซลเซียส)

T = อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)

2.4.4 ค่ากำหนดการออกแบบสระเติมอากาศ

โดยทั่วไปการออกแบบจะออกแบบให้บ่อหรือสระมีความลึกประมาณ 2-6 เมตร ระยะเวลาเก็บกักน้ำภายในสระเติมอากาศประมาณ 3-10 วัน ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีเท่ากับร้อยละ80 – 95 (สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2540)

ระบบบ่อหรือสระเติมอากาศ เนื่องจากเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีต่ำเมื่อเทียบกับระบบเอเอสหรือาร์เอสบี โดยปกติจะไม่ใช้ระบบสระเติมอากาศเพียงลำพังในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากบีโอดีของน้ำออกมักมีค่าสูงเกินมาตรฐานเสมอ แต่ในกรณีการบำบัดน้ำเสียชุมชนค่าบีโอดีที่ต่ำอาจทำให้สามารถใช้ระบบสระเติมอากาศโดยลำพังได้ เนื่องจากว่าแม้สระเติมอากาศจะกำจัดบีโอดีได้เพียงร้อยละ 80 บีโอดีที่เหลือมักต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน อย่างไรก็ตามควรถือเป็นหลักปฏิบัติให้มีบ่อออกซิเดชันหรือบ่อเขียวตามหลังสระเติมอากาศเสมอ (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

ตารางที่ 2.3 ค่ากำหนดการออกแบบสระเติมอากาศ

รายการ	ค่าแนะนำ
เวลากักพักชลศาสตร์ (วัน)	3 - 10
ความลึก (เมตร)	2 - 6
พีเอช	6.5 - 8.0
อุณหภูมิ °(C)	0 - 30
ประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี$_5$ ละลาย(%)	80 - 90
ของแข็งแขวนลอยในน้ำออก(มก./ล)	80 - 250
ความต้องการออกซิเจน(ก.ออกซิเจน/ ก.บีโอดีที่ถูกกำจัด)	0.7 - 1.4

ที่มา: สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2540

ตารางที่ 2.4 ค่ากำหนดการออกแบบสระเติมอากาศที่เหมาะสมกับน้ำเสียชุมชนของประเทศไทย

รายการ	ค่าแนะนำ
สระเติมอากาศ	
เวลากักน้ำ, วัน	1-2
ความลึกน้ำ,เมตร	2.0-4.0 (3.0)
ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี, ร้อยละ	80
ความต้องการออกซิเจน	
- ก. ออกซิเจน/ก.บีโอดีที่ถูกกำจัด	0.7-.1.0
- กิโลวัตต์/1000 ลบ.ม.	1.5-3.0
บ่อขัดแต่ง	
เวลากักน้ำ, วัน	1-2
ความลึกน้ำ, เมตร	1.5-2.0

หมายเหตุ ( ) คือค่าที่แนะนำ

ที่มา: สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2546

2.4.5 ข้อพิจารณาในการออกแบบ

- Mara, D.D., 1976 พบว่า สระเติมอากาศหลายบ่อต่อกันแบบอนุกรมมีผลทำให้ความต้องการปริมาตรรวมของสระลดลงเมื่อเทียบกับใช้สระใหญ่สระเดียว

- ความต้องการออกซิเจนของสระเติมอากาศเท่ากับ 1-1.5 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมบีโอดีที่ถูกกำจัด (WEF & ASCE, 1998b) หรือเท่ากับ 1.5 กิโลกรัมต่อกิโลกรัม บีโอดีที่ถูกกำจัด (Mara, D.D., 1976)

- สระเติมอากาศมีเวลากักน้ำเท่ากับ 3-10 วัน ความลึกน้ำ 2-4 เมตร (Metcalf & Eddy, 1991)

- บ่อขัดแต่งควรมีเวลากักน้ำเท่ากับ 0.5 – 1.0 วัน (WEF & ASCE, 1998b) ถ้าเวลากักน้ำมากกว่านี้อาจทำให้มีปริมาณสาหร่ายสูง แต่ Metcelf & Eddy, 1991 กล่าวว่าบ่อขัดแต่งควรมีเวลากักน้ำอย่างมากไม่เกิน 2 วัน

- ถ้าก้นสระเป็นดินทรายหรือมีการรั่วซึมควรหามาตรการป้องกันปัญหาดังกล่าว คือ บ่ออัดดินเหนียวหรือปูด้วยวัสดุต่างๆ เช่น เบนโทไนท์ ดินเหนียวสังเคราะห์ เมมเบรน ฯลฯ

- บริเวณขอบบ่อควรคาดด้วยหินหรือคอนกรีต โดยให้ปกคลุมให้ต่ำกว่าและสูงกว่าระดับน้ำในบ่อด้านละ 0.5 เมตร เพื่อป้องกันคลื่นกัดเซาะตลิ่งหรือขอบบ่อ

- เครื่องเติมอากาศเป็นแบบเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหรือแบบฟู่ก็ได้ แต่ถ้าเป็นแบบเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำต้องมีแผ่นคอนกรีตรองก้นสระบริเวณใต้เครื่องเติมอากาศ เพื่อป้องกันการกัดเซาะดิน

- ขอบบ่อควรมีความลาดประมาณ 1:1.5 ถึง 1:2 (แนวดิ่ง: แนวราบ)

ตารางที่ 2.5 ข้อดีและข้อเสียของระบบสระเติมอากาศ

ข้อดี	ข้อเสีย
- มีประสิทธิภาพสูง - ควบคุมระบบง่ายและไม่ต้องการผู้ควบคุมระบบที่มีความเชี่ยวชาญ - ต้องการสารเคมีน้อย - ไม่ต้องมีกระบวนการบำบัดและกำจัดสลัดจ์ - ไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น	- ใช้พื้นที่สำหรับการก่อสร้างมาก (น้อยกว่าบ่อปรับเสถียร) เหมาะกับชุมชนที่มีราคาที่ดินปานกลาง - ใช้พลังงานมาก (การเติมอากาศ) - มีความยืดหยุ่นน้อย เพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างจำกัด (เมื่อเทียบกับระบบแอเอส)

2.5 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2539) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 กำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ตารางที่ 2.6 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5-9.0	pH Meter
2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids)	- ไม่เกิน 3,000 มก/ล. หรืออาแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล. - น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล. หรือลงสู่ทะเลค่าทีดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5,000 มก./ล.	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40°C	เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
5. สีหรือกลิ่น	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H2S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ว50ว2682 ค.2

ตารางที่ 2.6(ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid
8. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
9. ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Spectrophotometry
10. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Iodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือ กำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography
13. ค่าบีโอดี 5 วันที่อุณหภูมิ 20 °C (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล. หรือแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 60 มก./ล.	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
14. ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควรแต่ไม่เกิน 200 มก./ล.	Kjeldahl

ฟ6. ว398ป 2552 ค.2

ตารางที่ 2.6(ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล.หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 400 มก./ล.	Potassium Dichromate Digestion
16. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
1. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล.	Atomic Absorption Spectro Photometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plama : ICP
2. โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	
3. โครเมียมชนิดไตรวาเล้นท์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล.	
4. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล.	
5. แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
7. ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล	
8. นิคเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	
9. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล	
10. อาร์เซนิค (As)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล.	Atomic Absorption Spectrophotometry ชนิด Hydride Generation หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductively Coupled Plasma : ICP
11. เซเลเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มก./ล	
12. ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มก./ล.	Atomic Absorption Cold Vapour Techique

ที่มา : http://www.pcd.go.th/Info_serv/reg_std_water04.html#s1 , 2553

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการบำบัดน้ำชะขยะด้วยเทคนิคกำแพงดินประดิษฐ์

(โดย สุดา อิทธิสุภรณ์รัตน์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม ชำนาญการ**)**

ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้ดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่อง การบำบัดน้ำชะขยะด้วยเทคนิคกำแพงดินประดิษฐ์ (Permeable Reactive Barrier:PRB) ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมแห่งเมืองไซตามะ (Center for Environmental Science in Saitama: CESS) ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งดำเนินการออกแบบและจัดสร้างระบบบำบัดน้ำชะขยะสาธิตขึ้น ณ พื้นที่ศึกษา หลุมฝังกลบขยะเทศบาลเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี

จากข้อมูลการจัดการขยะของเทศบาลที่ต้องฝังกลบขยะ จำนวน 50-60 ตันต่อวัน และมีน้ำเสียจำนวนมาก ถูกชะออกมาจากหลุมฝังกลบขยะ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและเป็นปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมจึงใช้เทคโนโลยีกำแพงดินประดิษฐ์นี้เป็นระบบสาธิต เพื่อการบำบัดสิ่งสกปรกและสารปนเปื้อนในน้ำ ซึ่งเทคนิคกำแพงดินประดิษฐ์ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นเป็นองค์ประกอบหลักในการทำหน้าที่บำบัดสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนในน้ำชะขยะ จึงมีต้นทุนไม่สูงมากนักในการจัดสร้างระบบ ท้องถิ่นสามารถจัดการและเดินระบบได้ด้วยตนเอง และที่สำคัญ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับน้ำเสียทั่วไป น้ำชะขยะ และน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารมลพิษได้เป็นอย่างดี แต่การออกแบบและจัดสร้างกำแพงดินประดิษฐ์ดังกล่าวให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องทำการวิจัยเพื่อให้ทราบปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อเนื่องและยาวนาน

องค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำชะขยะ

หลักการของกำแพงดินประดิษฐ์ (PRB) คือ การใช้วัสดุตัวกลางที่มีคุณสมบัติยอมให้น้ำไหลผ่านได้เป็นอย่างดี ทำหน้าที่เป็นตัวกรองน้ำเสีย เมื่อน้ำเสียผ่านเข้าสู่ระบบ จะเกิดกระบวนการทั้งทางเคมีและทางชีวภาพ ได้แก่ การดูดซับ การตกตะกอน การแลกเปลี่ยนประจุ และการย่อยสลายทางชีวภาพ เพื่อเปลี่ยนรูป หรือลดปริมาณความสกปรกสารมลพิษในน้ำนั้นลง กระบวนการบำบัดที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้คุณสมบัติของวัสดุตัวกลางให้เหมาะสมกับสารมลพิษที่ปนเปื้อนและต้องการที่จะทำการบำบัด วิธีนี้สามารถลดปริมาณสารอินทรีย์ สารมลพิษ ธาตุอาหารต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจนฟอสฟอรัส และโลหะหนัก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการศึกษาได้เลือกใช้วัสดุตัวกลางที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือเป็นวัสดุเหลือใช้ให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ ได้แก่ ดินชุดปากช่องซึ่งเป็นดินที่อยู่ใกล้บริเวณพื้นที่หลุมฝังกลบขยะของเทศบาล ผงเหล็กที่เหลือใช้จากโรงงานผลิตเหล็กแท่ง เปลือกหอย ทรายหยาบ และถ่านแท่ง โดยพิจารณาการออกแบบจากการมีอัตราการซึมผ่านน้ำที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดการอุดตันใน

ระบบ และสามารถเกิดปฏิกิริยาในการบำบัดสารปนเปื้อนได้เป็นอย่างดี มีความคงตัวต่อการลดความสกปรกของสารปนเปื้อนเป็นระยะเวลานาน

การออกแบบและจัดสร้างระบบบำบัดน้ำชะขยะสาธิต

ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำชะขยะโดยใช้เทคนิคกำแพงดินประดิษฐ์ให้มีความเหมาะสมและใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรที่จะทราบถึงปฏิกิริยาและกระบวนการที่จะเกิดขึ้นในระบบระหว่างคุณสมบัติวัสดุตัวกลางที่นำมาใช้เป็นกำแพงประดิษฐ์กับคุณลักษณะของน้ำเสีย ซึ่งในการศึกษานี้วัสดุตัวกลางที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำชะขยะสาธิตได้เน้นการใช้วัสดุตัวกลางที่มีความเหมาะสมในการบำบัดสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำชะขยะ สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นธาตุอาหารพืช และโลหะหนักบางประเภท

เนื่องจากน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบขยะมีปริมาณความสกปรกของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูงจึงได้ทำการบำบัดน้ำชะขยะขั้นต้นก่อน ด้วยการให้น้ำชะขยะไหลผ่านตัวกรองที่เป็นเปลือกหอยแบบแนวนอน (Horizontal flow) และผ่านถังกรองน้ำเสียก่อนที่จะพักน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นแล้วเข้าสู่ชุดระบบกำแพงประดิษฐ์ ซึ่งมีจำนวน 3 หน่วย แบบมีการไหลใต้พื้นผิว (Subsurface-flow) โดยหน่วยที่ 1 เป็นการไหลแบบโปรยกรอง จากบนลงล่าง ให้อากาศสามารถแทรกซึมผ่านตัวกลางเข้าไปได้ง่ายเข้าสู่หน่วยที่ 2 ที่มีการไหลของน้ำจากด้านล่างขึ้นด้านบน ทำให้ชั้นตัวกลางอิ่มตัวด้วยน้ำ เสมือนเป็นระบบไร้อากาศ และไหลอย่างต่อเนื่องเข้าสู่หน่วยที่ 3 ที่มีลักษณะการไหลของน้ำเหมือนหน่วยที่ 1 ก่อนที่น้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วจะถูกปล่อยลงสู่บ่อพักน้ำทิ้ง เปรียบเทียบผลการบำบัดกับชุดควบคุมที่มีลักษณะการไหลเหมือนกับชุดกำแพงดินประดิษฐ์ เพียงแต่ส่วนของชั้น PRB ที่ประกอบด้วยดินชุดปากช่อง 25% ผงเหล็ก 5% และทรายหยาบ 70% จะถูกแทนที่ด้วยทรายหยาบเป็นองค์ประกอบเพียงอย่างเดียว ดังแผนผังที่แสดงการเดินระบบบำบัดน้ำชะขยะสาธิตซึ่งได้ดำเนินการสร้างเรียบร้อยแล้ว

ในปัจจุบันกำลังดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัด โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำชะขยะสาธิตอย่างต่อเนื่อง ทุกๆ เดือน เพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ ธาตุอาหารต่างๆ เช่น ฟอสเฟต ไนโตรเจน รวมไปถึงสารพิษและโลหะหนักบางประเภท ศึกษากระบวนการบำบัดทางเคมี และชีวภาพที่เกิดขึ้นในระบบ รวมทั้ง ศึกษาความคุ้มค่าของการลงทุนระบบ ซึ่งข้อมูลและผลการศึกษาที่ได้ จะทำการถ่ายทอดประสบการณ์ และองค์ความรู้ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นทางเลือก และแนวทางในการนำเทคนิคกำแพงดินประดิษฐ์ไปใช้ในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำและขยะอย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

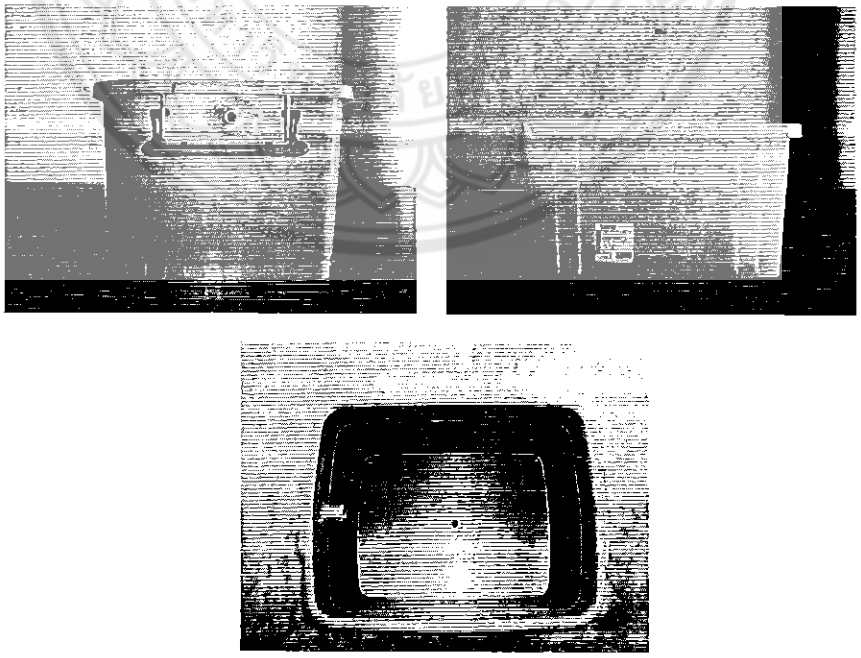
โครงงานนี้เป็นการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน โดยมีวิธีในการดำเนินโครงงานดังนี้

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

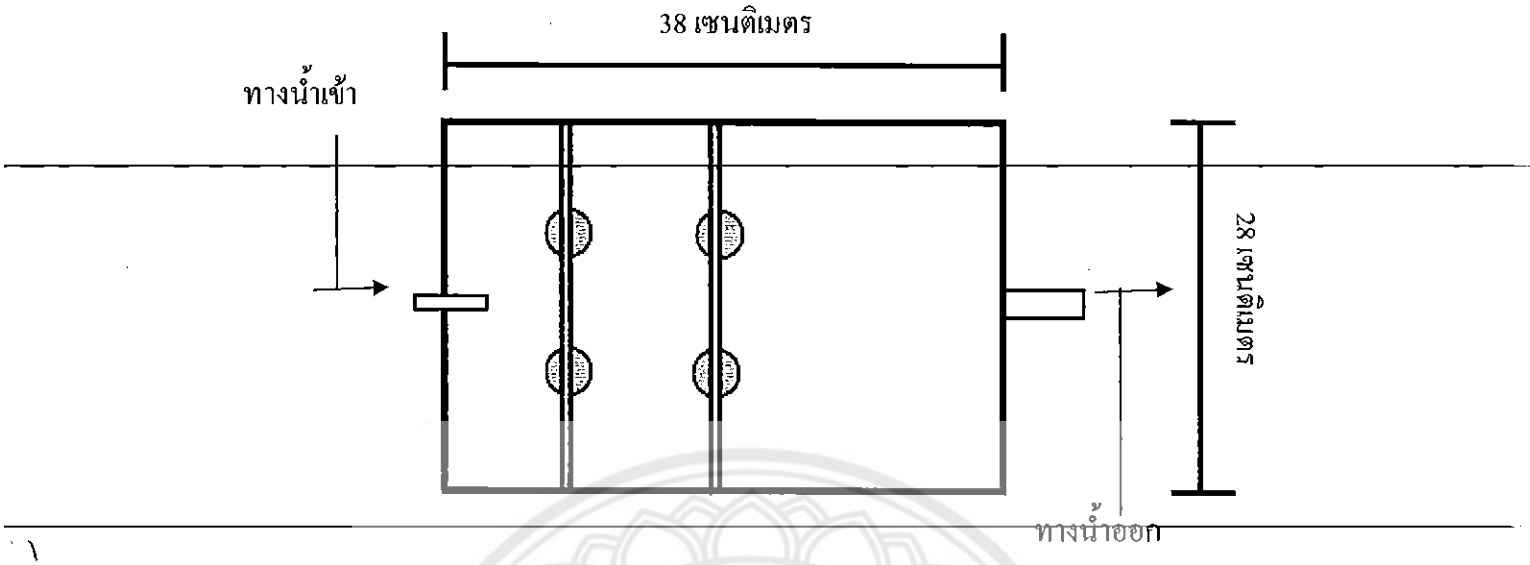
ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะขยะโดยใช้แบบจำลองซึ่งทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการตึกวิศวกรรมโยธา โดยมีวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

3.1.1 แบบจำลองสระเติมอากาศ

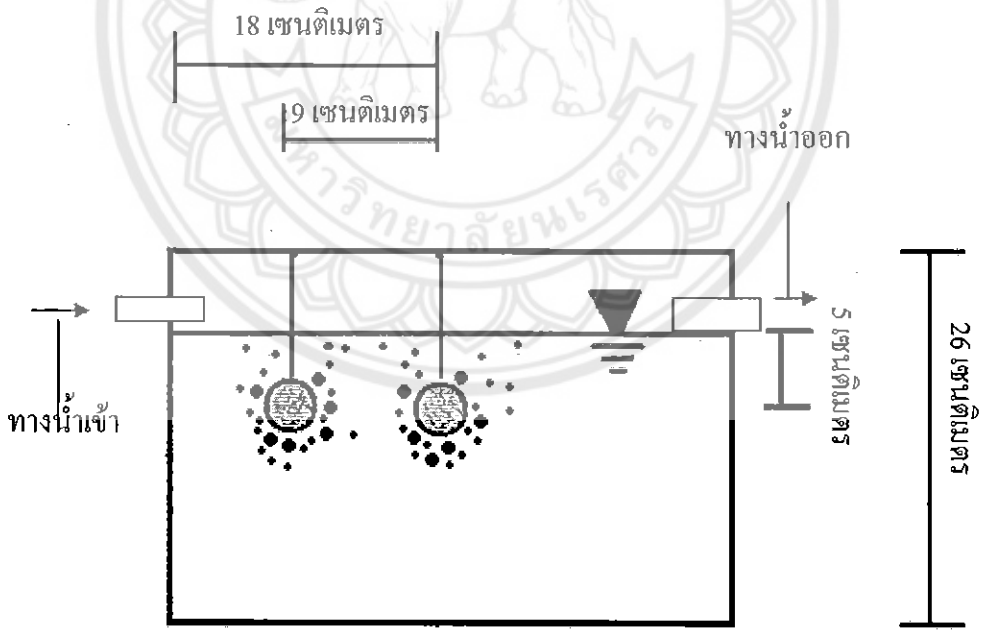
แบบจำลองสระเติมอากาศทำจากพลาสติกสีใสและสีเทามีปริมาตร 25 ลิตร ในการทำการทดลองจะใช้ที่ปริมาตรเท่ากับ 20 ลิตร ขนาดกว้าง 28 เซนติเมตร ยาวขนาด 38 เซนติเมตร และลึกของถัง 26 เซนติเมตร จำนวน 3ใบ และมีหัวเติมอากาศจำนวนถังละ 4 หัวต่อแบบจำลอง โดยที่ให้หัวเติมอากาศอยู่ลึกจากผิวน้ำ 5 เซนติเมตร เพื่อให้มีสภาพการกวนผสมแบบบางส่วนในระบบ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่3.1ก กล่องพลาสติกที่ใช้เป็นแบบจำลองสระเติมอากาศ



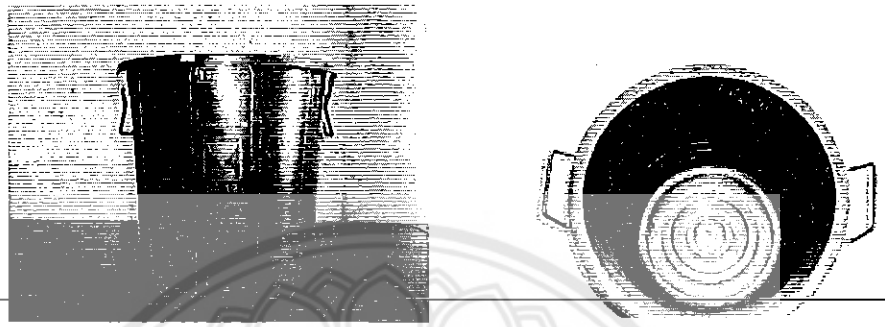
รูปที่3.1ข แบบจำลองสระเติมอากาศด้านบน



รูปที่3.1ค แบบจำลองสระเติมอากาศด้านข้าง

3.1.2 ถังน้ำเข้าและถังน้ำออก

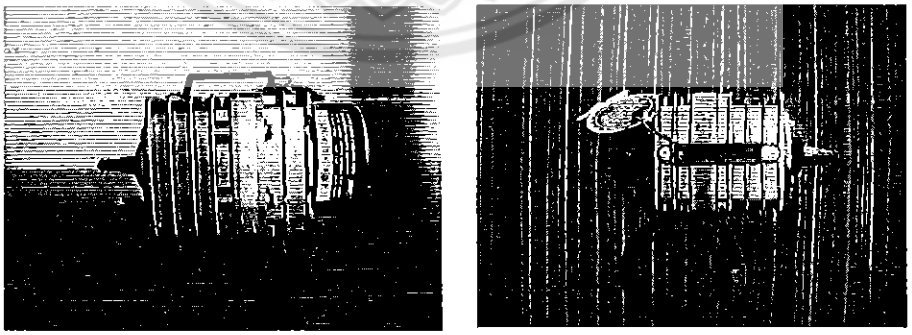
ถังน้ำเข้าและถังน้ำออกทำจากพลาสติก มีขนาดบรรจุ 30 ลิตร ทรงกระบอกสีดำและสีน้ำเงิน รองรับน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดจากแบบจำลอง ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งนำน้ำในถังน้ำออกถูกนำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติด้านต่างๆ



รูปที่3.2 ถังน้ำเข้าและถังน้ำออกด้านข้างและด้านบน

3.1.3 เครื่องเติมอากาศ

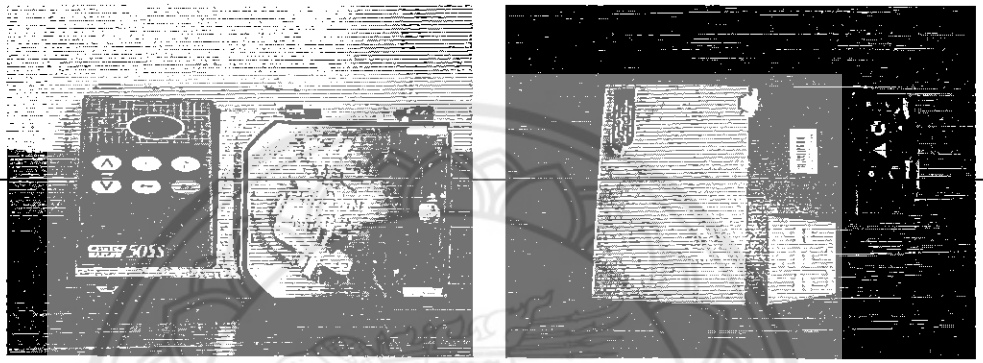
เครื่องเติมอากาศ ยี่ห้อ YAMANO (Electromagnetic Air Pump) รุ่น AP-30 จำนวน 1 เครื่อง ดังรูปที่ 3.3 สามารถเติมอากาศได้ 60 ลิตรต่อนาที และเครื่องเติมอากาศ 1 เครื่อง ต่อเข้ากับหัวเติมอากาศจำนวน 12 หัว คิดเป็นอัตราการเติมอากาศ 5 ลิตรต่อนาทีต่อหัว



รูปที่3.3 เครื่องเติมอากาศ

3.1.4 เครื่องสูบน้ำแบบรีดน้ำ

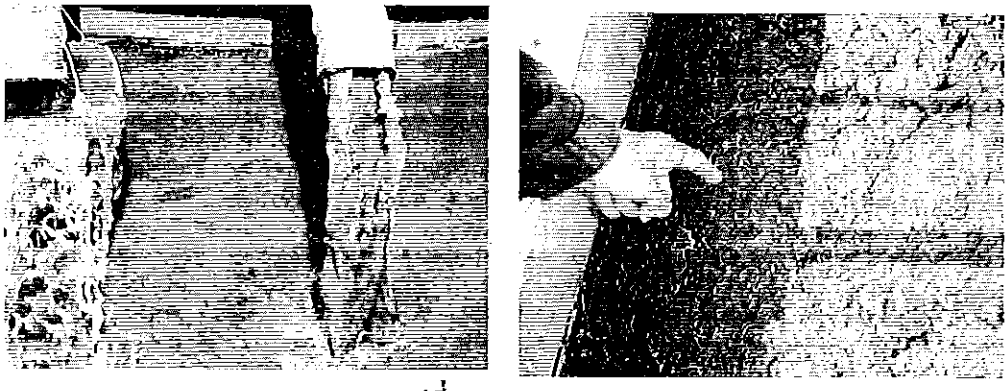
เครื่องสูบน้ำแบบรีดน้ำ ยี่ห้อ WATSON MARLOW รุ่น 505S MANL DRIVE 220 RPM จำนวน 3 เครื่องปรับให้มีอัตราการเท่ากับ 27 35และ 73 มิลลิลิตรต่อนาที ที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน ที่อัตราการไหลเท่ากับ 24 32และ 42 มิลลิลิตรต่อนาที ที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน และที่อัตราการไหลเท่ากับ 27 36และ 71 มิลลิลิตรต่อนาที ที่เวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน ดังรูปที่ 3.4



รูปที่3.4 เครื่องสูบน้ำแบบรีดน้ำ

3.1.5 ตะกอน

ตะกอนนำมาจากโรงพยาบาลพุทธชินราช การนำมาใช้จะใช้ตะกอนบริเวณคลองวนเวียนละท่อเวียนสลัดส์จากบ่อตกตะกอนซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นของสลัดส์สูงเหมาะแก่การนำมาเดินระบบบำบัดแบบสระเติมอากาศ ลักษณะของตะกอนแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่3.6 ตะกอน

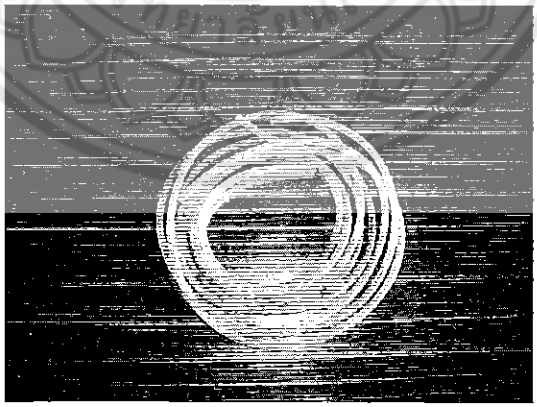
3.1.6 น้ำชะขยะ

น้ำชะขยะนำมาจากรถเก็บขยะองค์การบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์บริเวณรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ปริมาณ 40 ลิตร ดังรูปที่ 3.6

รูปที่3.6 น้ำชะขยะ

3.1.7 สายยางสูบน้ำ

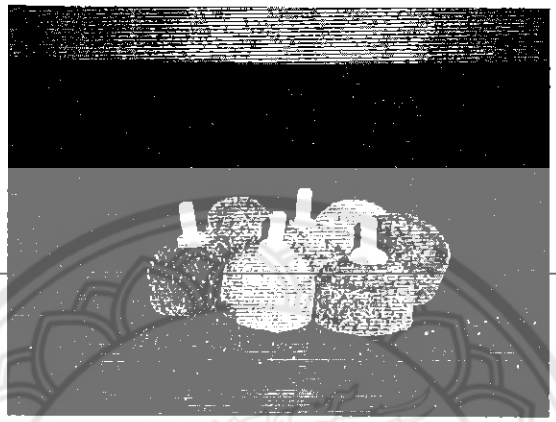
สายยางสูบน้ำทำจากซีลีโคนรูใสยาว 1 เมตร จำนวน 3 เส้น ยี่ห้อ DURA ขนาด 4x7 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.7



รูปที่3.7 สายยางสูบน้ำ

3.1.7 หัวกระจายอากาศแบบฟู่

หัวกระจายอากาศแบบฟู่หรือที่เรียกกันว่า หัวทราย มีลักษณะครึ่งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 3 เซนติเมตร มีท่อสีขาวต่อตรงกลางเพื่อให้อากาศผ่านเข้าไป นิยมใช้ในการเติมอากาศในตู้ปลาสวยงาม ดังรูปที่ 3.8

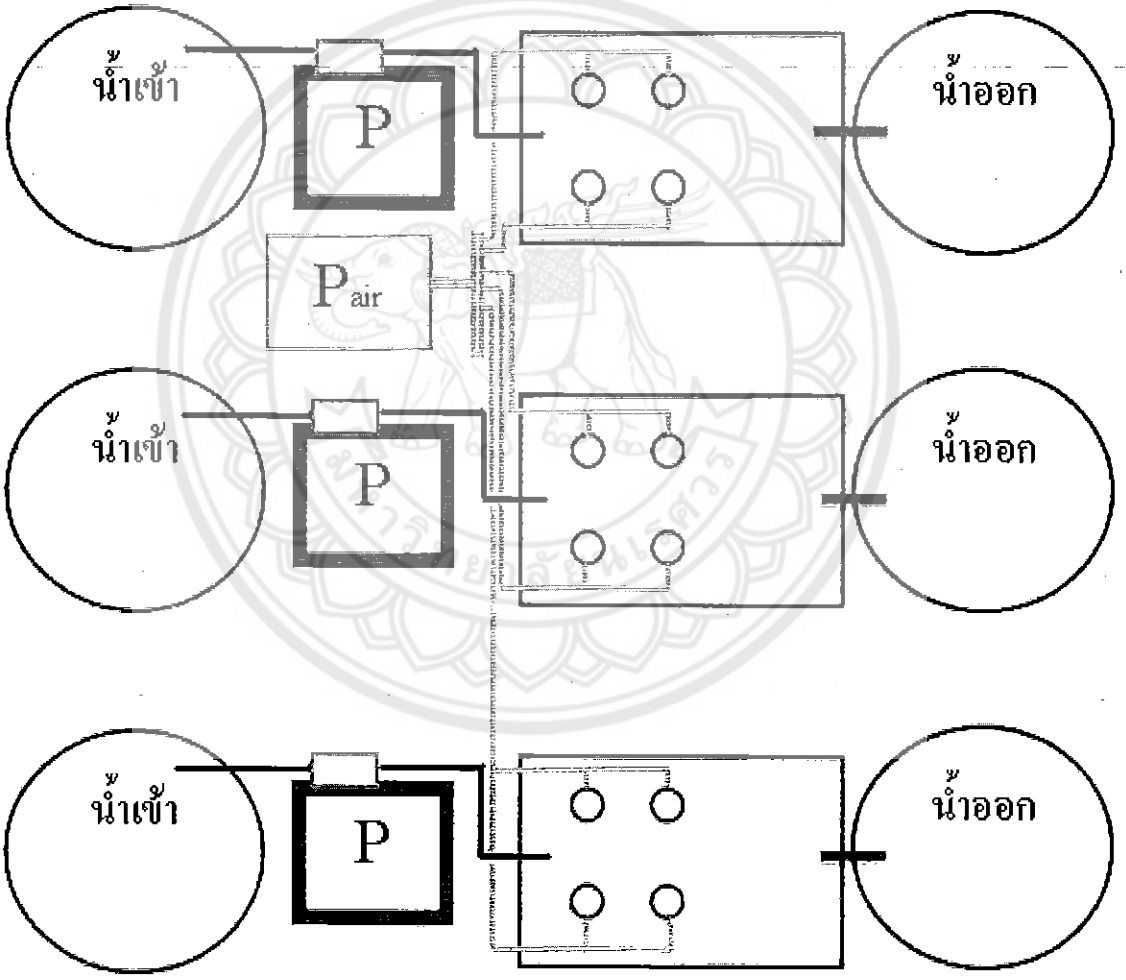


รูปที่3.8 หัวกระจายอากาศแบบฟู่

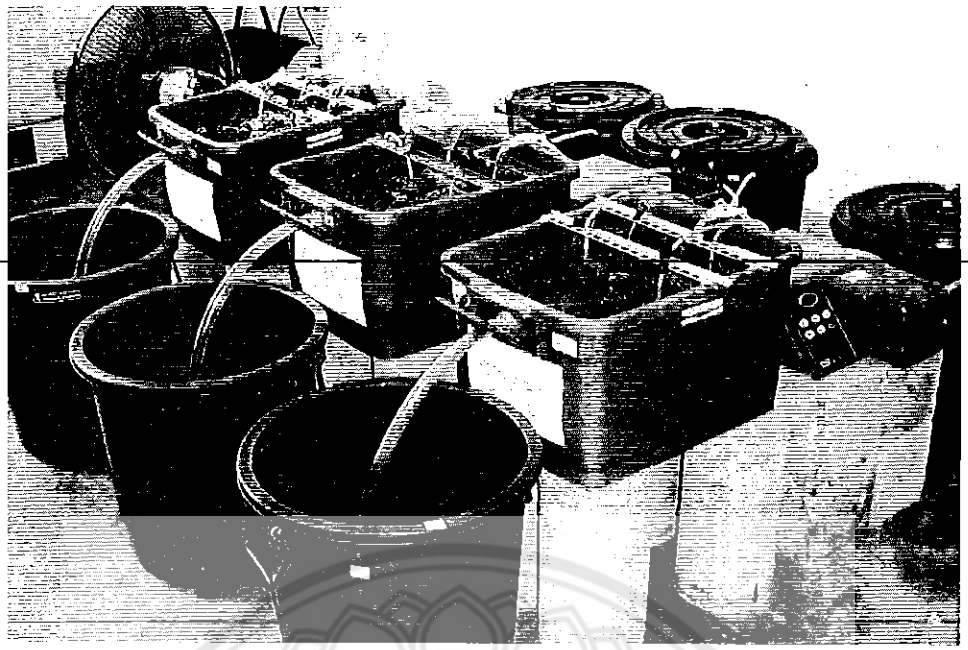
มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.1.8 แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน

แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนประกอบด้วยถังน้ำเข้าขนาด 30 ลิตร โดยมีสายยางซิลิโคนสำหรับสูบน้ำชะขยะ จากเครื่องสูบน้ำแบบรีดจุ่มลงถึงก้นถัง โดยมีทุ่นยึดสายยางไว้เพื่อไม่ให้สายยางนั้นลอยขึ้นมา ติดตั้งหัวกระจายอากาศแบบฟู่ 4 หัว ที่แบบจำลองสระเติมอากาศโดยที่หัวกระจายอากาศนั้นอยู่ห่างจากหัวแบบจำลองสระเติมอากาศ 9.5 และ 19 เซนติเมตร และท้ายแบบจำลองสระเติมอากาศ มีท่อน้ำออกต่อกับสายยางยาว 30 เซนติเมตร ลงมายังถังน้ำออกขนาด 30 ลิตรเช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 3.9ก และ 3.9ข



รูปที่3.9ก แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วน



รูปที่ 3.9ข แบบจำลองสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนในการเดินระบบจริง

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 วิธีการทดลอง

ก. เริ่มจากการนำตะกอนที่ทราบความเข้มข้นตามที่ต้องการ มาใส่ในแบบจำลองสระเติมอากาศ 4.28ลิตร แล้วเติมน้ำประปาลงไปจนมีปริมาตรเท่ากับ 10ลิตร เพื่อให้มีความเข้มข้นของตะกอนเริ่มต้นประมาณ 0.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 1วัน ความเข้มข้นของตะกอน 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 2 วัน และที่ความเข้มข้นของตะกอน 0.8มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 3 วัน แล้วเติมอากาศทิ้งไว้ 3วัน เพื่อให้จุลินทรีย์ปรับตัวกับสภาพแวดล้อม จากนั้นนำน้ำชะขยะที่เตรียมความเข้มข้นตามที่กำหนดไว้มาเติมในแบบจำลองสระเติมอากาศในปริมาณที่เพิ่มวันละ5 %

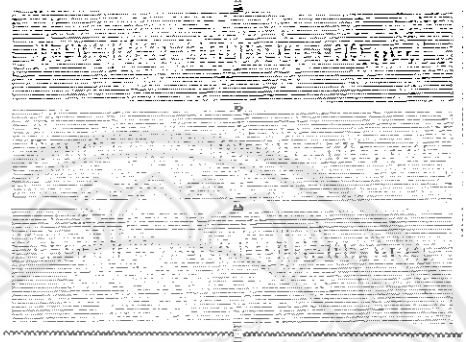
ข. ทำการทดลองที่ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 1วัน 2วัน และ 3วัน

ค. ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ตามคุณภาพน้ำในหัวข้อที่ 3.3

ง. ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ ก – ค โดยเปลี่ยนระยะเวลาเก็บกักจาก 1 วันเป็น 2 วันและ 3 วัน ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.10

วิธีการทดลอง

ที่ระยะเวลาถักน้ำ 3 วัน | ที่ระยะเวลาถักน้ำ 2 วัน | ที่ระยะเวลาถักน้ำ 1 วัน



ดำเนินการวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่กำหนด

รูปที่3.10 วิธีการทดลอง

3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ตามตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่างแสดงดัง ตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่าง

พารามิเตอร์	ตำแหน่งการเก็บน้ำตัวอย่าง		
	ถังน้ำเข้า	ถังเติมอากาศ	ถังน้ำออก
pH	✓	✓	✓
อุณหภูมิ	✓	✓	✓
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า	✓		✓
ฟอสฟอรัส	✓		✓
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ		✓	
ค่าของแข็งระเหยได้	✓		✓
ค่าของแข็งแขวนลอย	✓	✓	✓
ค่าเจดาลไนโตเจน	✓		✓
ไนไตรต์	✓		✓
ไนเตรต	✓		✓
แอมโมเนียโตรเจน	✓		✓
ซีโอดี	✓		✓
บีโอดี	✓		✓
สี	✓		✓
การตกตะกอน		✓	

หมายเหตุ: ทุกพารามิเตอร์ต้องวิเคราะห์ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ (วิเคราะห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ใน 2 สัปดาห์แรกของการเดินระบบ รวมเก็บน้ำทั้งหมด 8 ครั้ง)

3.2.3 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์

พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์และวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์แสดงดัง ตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์
พีเอช	เครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ Denver Instrument รุ่น Model 250
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
ค่าสภาพการนำไฟฟ้า	เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า ยี่ห้อ Hanna Instrument รุ่น Dist 3
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	วิธี Azide Modification
ของแข็งแขวนลอย	วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว(Glass Filter Disc)
ค่าของแข็งระเหย	วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว(Glass Filter Disc) แล้วเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส
ค่าของแข็งละลายน้ำ	วิธีระเหยน้ำออกด้วย Water bath
ค่าเจดาลไนโตเจน	วิธีไตเตรท
ซีโอดี	วิธี Close Reflux
บีโอดี	วิธี Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

ที่มา : http://www.pcd.go.th/ (11/03/53)

3.3 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมฉบับที่3(2539)ลงนะวันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม แสดงได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1.ความเป็นกรดและด่าง(pH value)	5.5-9.0	pH Meter
2.อุณหภูมิ(Temperature)	ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส	เครื่องวัดอุณหภูมิ
3.ค่าบีโอดี(5 วัน ที่ 20 องศา) (Biochemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 20 (มก/ล) หรือประเภทของอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 60 (มก/ล)	วิธี Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน
4.ค่าซีโอดี(Chemical Oxygen Demand : BOD)	ไม่เกิน 120 (มก/ล) หรือประเภทของอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 400 (มก/ล)	วิธี Close Reflux
5.ค่าทีเคเอ็น(TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen)	ไม่เกิน 100 (มก/ล) หรือประเภทของอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 200 (มก/ล)	Kieldahl
6.สารแขวนลอย(Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 (มก/ล) หรือประเภทของอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 150 (มก/ล)	วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว(Glass Filter Disc)
7.ค่าทีดีเอส(TDS หรือ Total Dissolved Solids)	ไม่เกิน 3000 (มก/ล) หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเป็นสมควรแต่ไม่เกิน 5000 (มก/ล) และน้ำทิ้งที่ระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความเค็ม (Salinity) เกิน 2000 (มก/ล) หรือลงสู่ทะเลค่าที่ดีเอสในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ไม่เกิน 5000 (มก/ล)	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ที่มา : http://www.pcd.go.th/ (11/03/53)

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 พีเอช

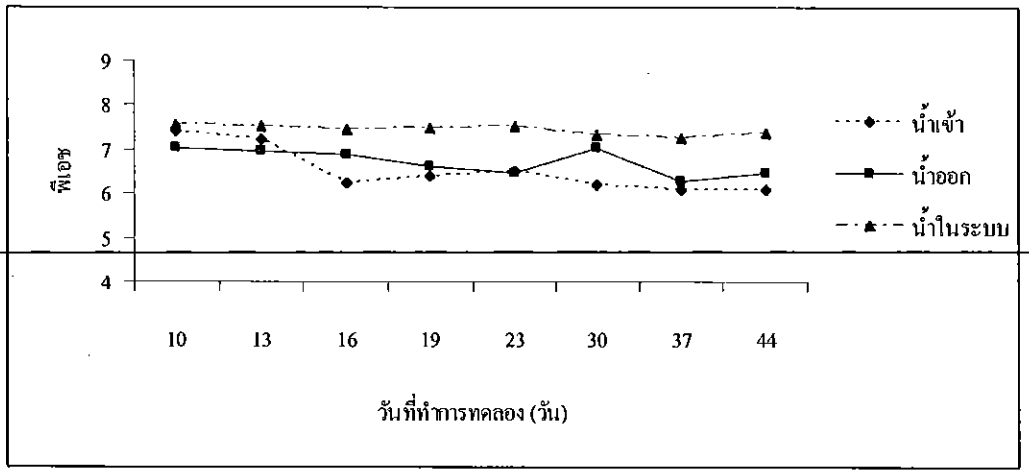
ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอช จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนและการวิเคราะห์ผลการทดลอง รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ก ข และ ค และกราฟแสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.11 ได้ดังนี้

4.1.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

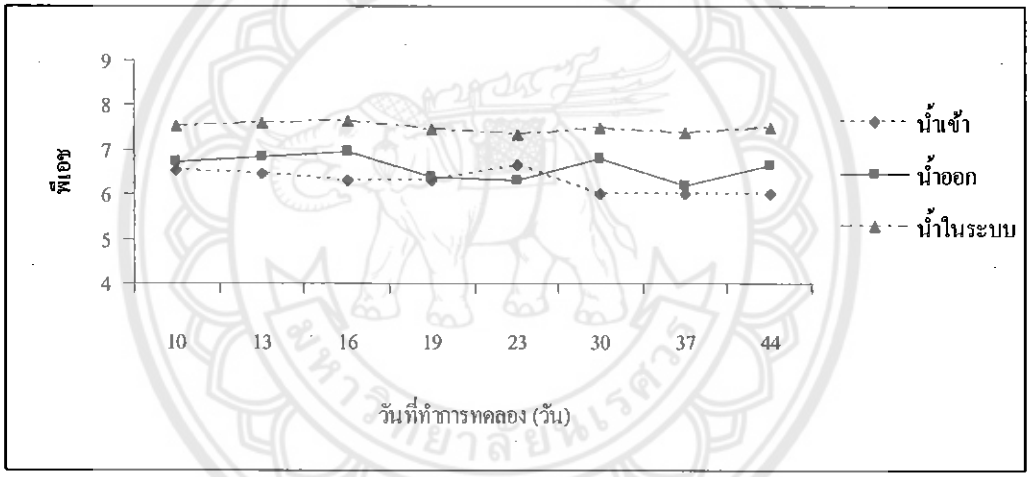
จากรูปที่ 4.1 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 6.07-7.42 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 7.25-7.57 โดยค่ามีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง พบว่าค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือที่พีเอช 6.5-8.0 ดังนั้นค่าพีเอชน้ำในระบบจึงเหมาะสมกับระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 6.27-7.04 โดยมีการแปรผันสูงวันที่ 30 ของการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอชควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.2 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 5.99-6.65 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 7.34-7.62 โดยค่ามีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง พบว่าค่าพีเอชน้ำในระบบเหมาะสมกับระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 6.18-6.84 เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

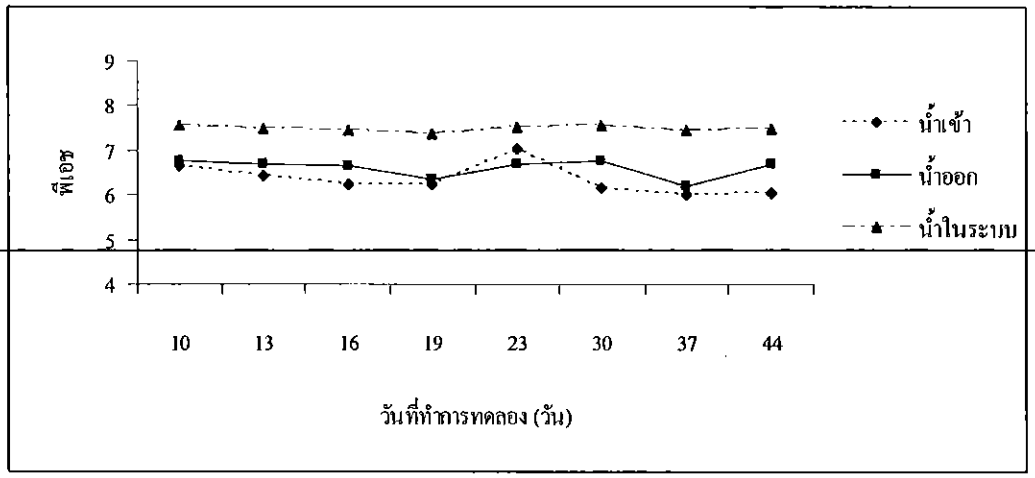
จากรูปที่ 4.3 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 6.01-7.02 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 7.38-7.56 โดยค่ามีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง พบว่าค่าพีเอชน้ำในระบบเหมาะสมกับระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 6.20-6.76 เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง



รูปที่4.1 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 100 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.2 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 300 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



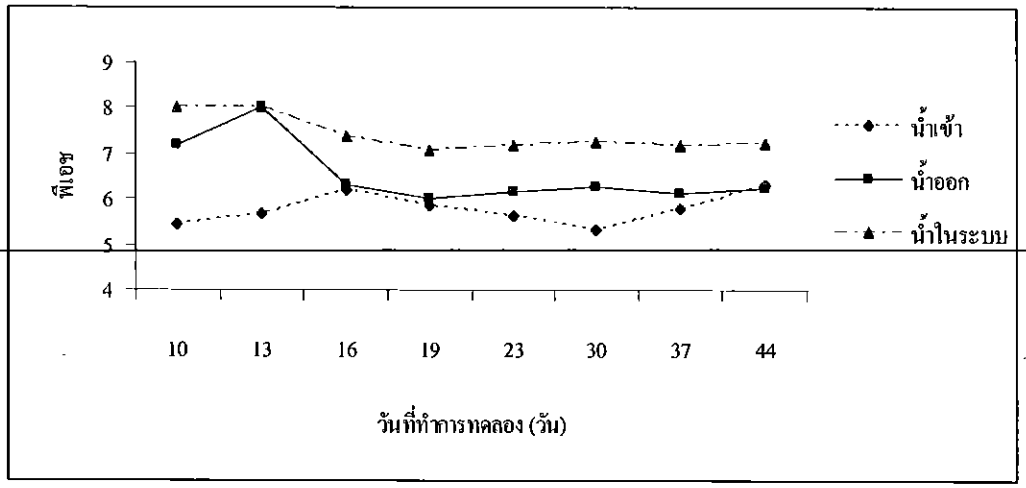
รูปที่4.3 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 500 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.1.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

จากรูปที่ 4.4 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 5.68-6.87 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 7.41-8.06 ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือที่พีเอช 6.5-8.0 ดังนั้นค่าพีเอชน้ำในระบบจึงเหมาะสมกับระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 6.12-7.82 มีความแปรผันในวันที่ 13 ของการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอชควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.5 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 5.74-6.32 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 7.14-7.97 พบว่าค่าพีเอชน้ำในระบบจึงเหมาะสมกับระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 6.07-7.78 มีความแปรผันสูงในวันที่ 1 3 เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้น จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.6 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 5.31-6.31 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 7.08-8.03 พบว่าค่าพีเอชน้ำในระบบจึงเหมาะสมกับระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 6.02-8.02 มีความแปรผันสูงในวันที่ 1 3 เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้น จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง



รูปที่4.6 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 500 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

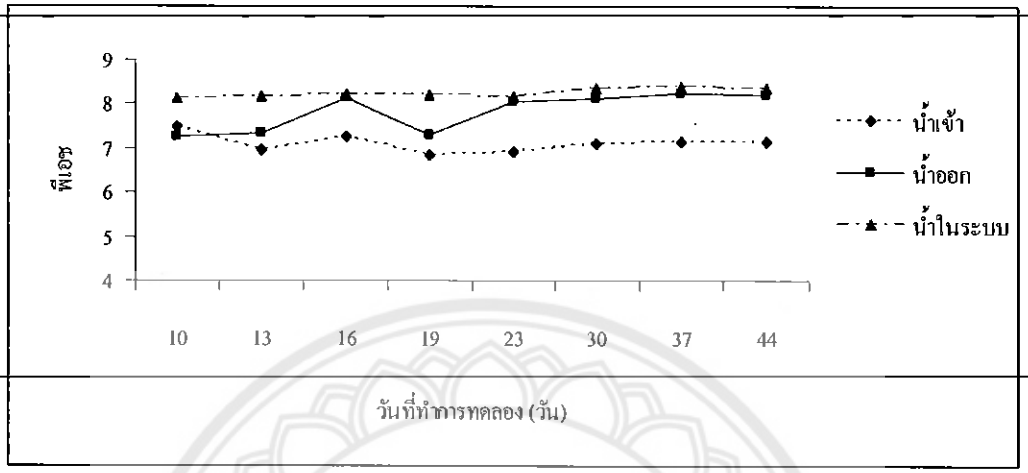
4.1.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.7 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน พบว่า ค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 6.85-7.50 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 8.13-8.40 พบว่าค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือที่พีเอช 6.5-8.0 ดังนั้นค่าพีเอชน้ำในระบบมีค่าพีเอชสูงกว่าค่าที่เหมาะสม อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 7.26-8.25 หลังจากวันที่ 23 ของการทดลอง พบว่ามีความแปรผันเล็กน้อยและมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

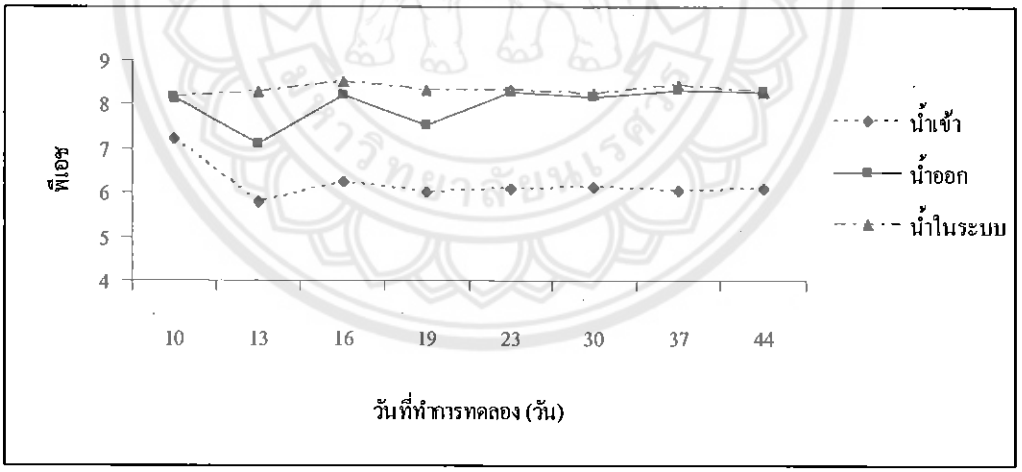
จากรูปที่ 4.8 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 5.78-7.23 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 8.17-8.51 พบว่าค่าพีเอชน้ำมีค่าพีเอชสูงกว่าค่าที่เหมาะสมในระบบอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 7.12-8.28 หลังจากวันที่ 23 ของการทดลอง พบว่ามีความแปรผันเล็กน้อยและมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.9 แสดงค่าพีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน พบว่าค่าพีเอชน้ำเข้าอยู่ในช่วง 4.85-6.89 ค่าพีเอชน้ำในระบบอยู่ในช่วง 8.17-8.50 พบว่าค่าพีเอชน้ำในระบบมีค่าพีเอชสูงกว่าค่าที่เหมาะสม อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบ ค่าพีเอชน้ำออกอยู่ในช่วง 7.13-8.40 หลังจากวันที่ 19 พบว่ามีความ

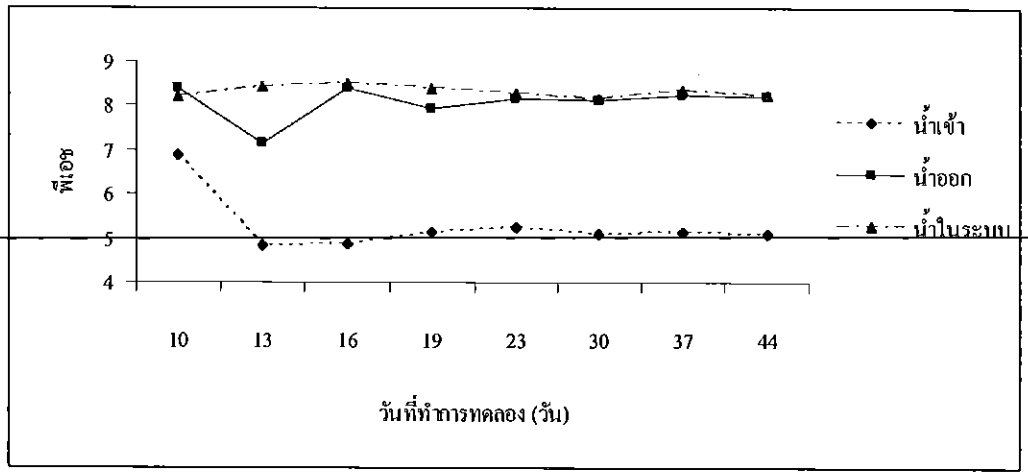
แปรผันน้อยและมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าพีเอช ควรอยู่ในช่วง 5.5-9 ดังนั้นจึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง



รูปที่4.7 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 100 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



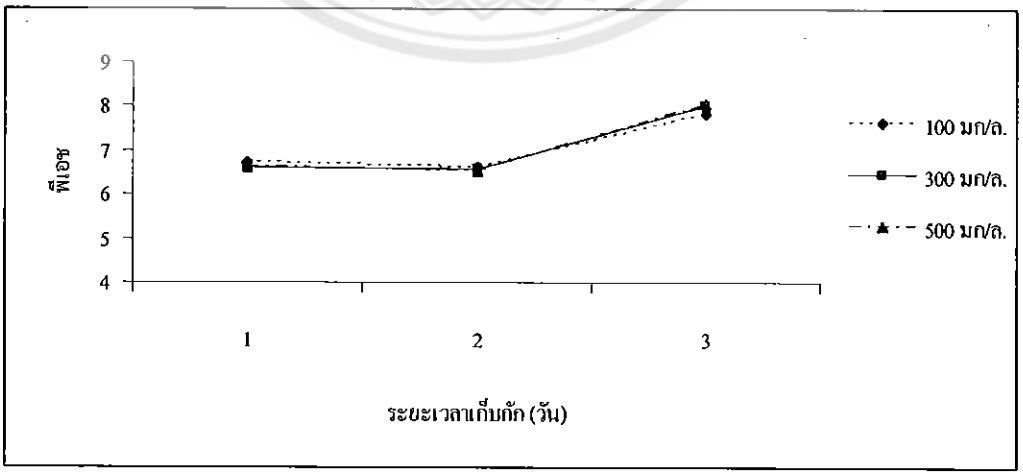
รูปที่4.8 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 300 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



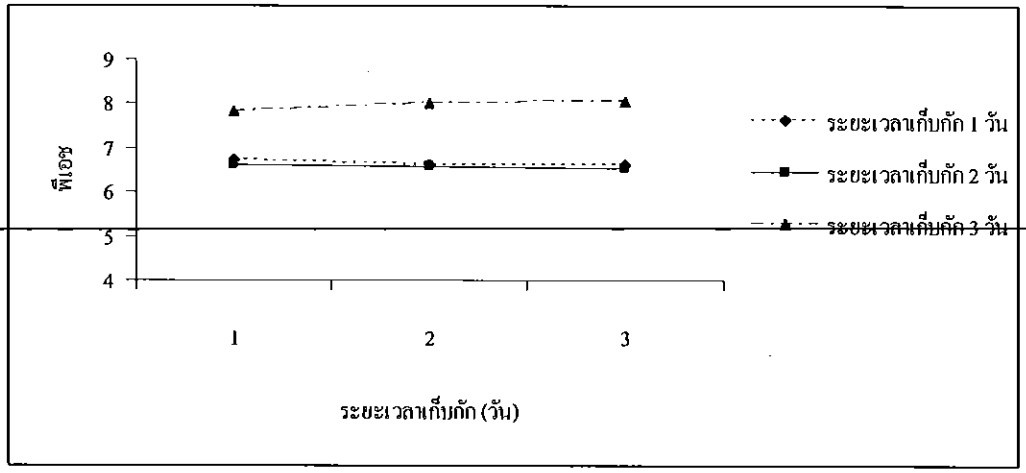
รูปที่4.9 พีเอชน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้า 500 มก/ล.ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.10 แสดงค่าพีเอชน้ำออกจากระบบเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกันตามลำดับ พบว่าค่าพีเอชเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และที่ 500 มก/ล. แปรผันกับระยะเวลาเก็บกับที่เพิ่มขึ้น ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน ค่าพีเอชเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงที่ทุกค่าความเข้มข้นและค่าพีเอชเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.11 แสดงค่าพีเอชน้ำออกจากระบบเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ พบว่าค่าพีเอชเฉลี่ยมีความแปรผันต่ำเมื่อความเข้มข้นซีโอดีเพิ่มขึ้น ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน และ 2 วัน ตามลำดับ แต่ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ค่าพีเอชเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น



รูปที่4.10 พีเอชน้ำออกจากระบบเฉลี่ยที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน



รูปที่4.11 พีเอชน้ำออกจากระบบเฉลี่ยที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 2 และ 3วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน

4.2 อุณหภูมิ

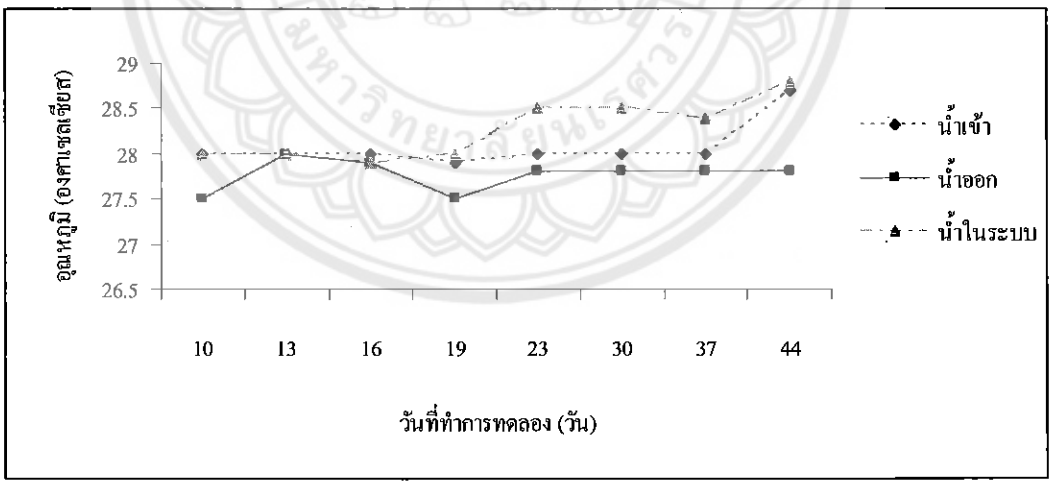
ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนและการวิเคราะห์ผลการทดลอง รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ก ข ค แลกราฟแสดงดังรูปที่ 4.12 ถึง 4.22 ได้ดังนี้

4.2.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

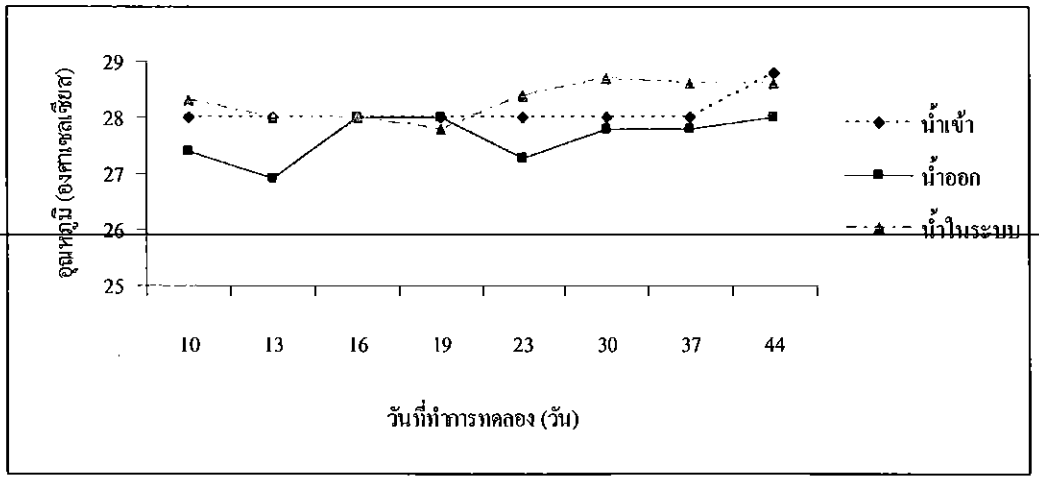
จากรูปที่ 4.12 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ เมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำเข้าและน้ำในระบบมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำออก น้ำเข้ากับน้ำในระบบมีค่าคงที่ตลอดการทดลองและมีและมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่น้ำในระบบมีค่าแปรผันในช่วงวันที่ 19-44 และน้ำออกมีค่าแปรผันในช่วงแรกและมีแนวโน้มคงที่ตั้งแต่วันที่ 23-44

จากรูปที่ 4.13 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีอุณหภูมิน้อยกว่าน้ำเข้าและน้ำในระบบ น้ำออกมีค่าแปรผันในช่วงแรกและมีแนวโน้มสูงขึ้นตั้งแต่วันที่ 23-44 และน้ำเข้ามีค่าคงที่ตลอดการทดลองมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงวนที่ 37-44 ส่วนน้ำในระบบมีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลอง

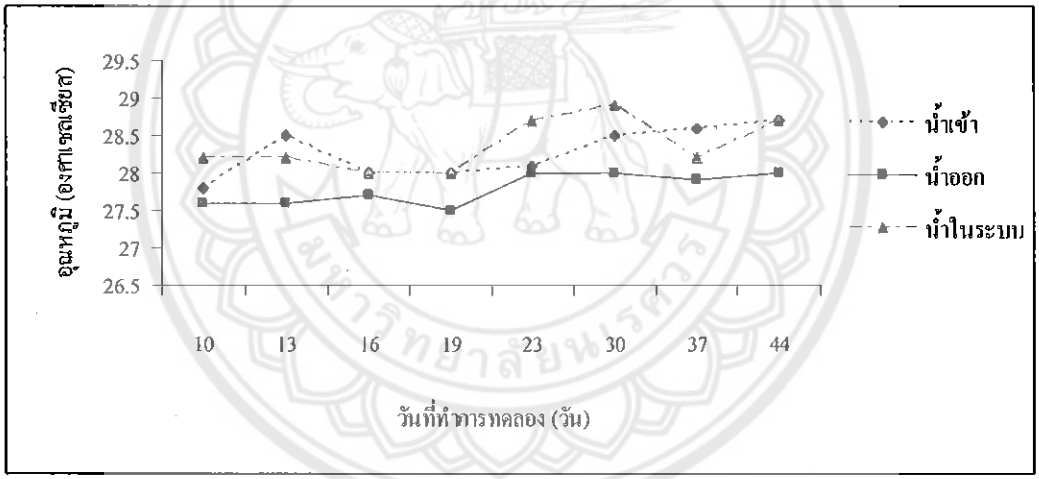
จากรูปที่ 4.14 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออก น้ำเข้าและน้ำในระบบมีค่าอุณหภูมิแปรผันตลอดช่วงการทดลอง



รูปที่4.12 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.13 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.14 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

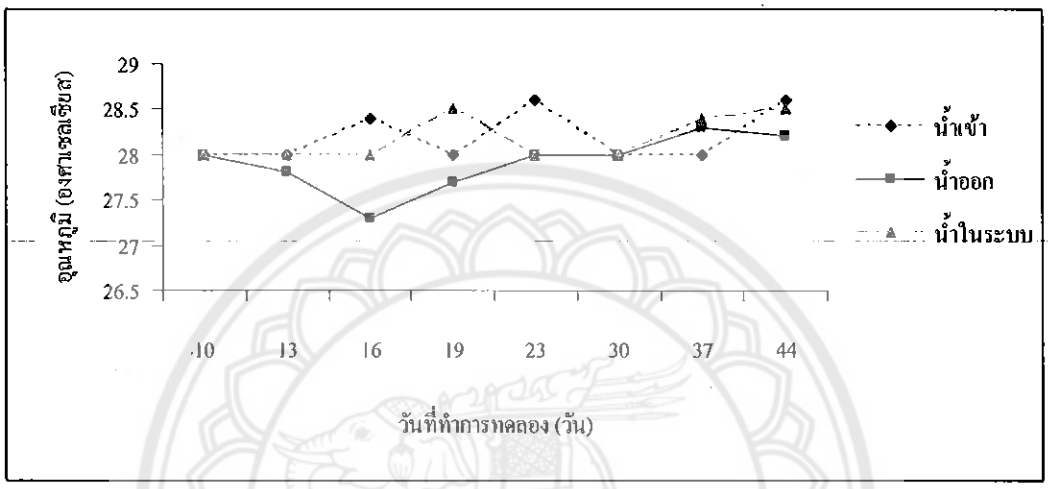
4.2.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

จากรูปที่ 4.15 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีอุณหภูมิน้อยกว่าน้ำเข้าและน้ำในระบบ ทั้งนี้น้ำออกน้ำเข้าและ น้ำในระบบมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง

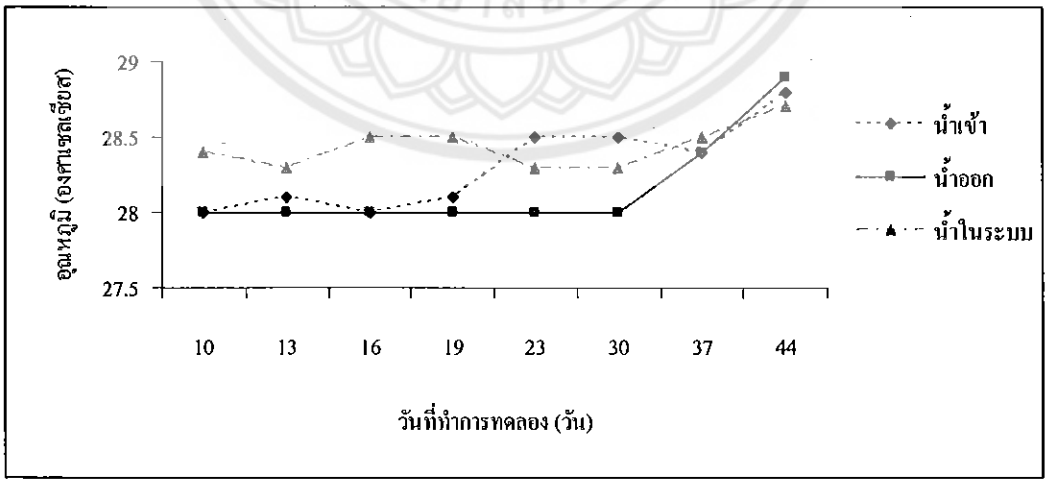
จากรูปที่ 4.16 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีอุณหภูมิน้อยกว่าน้ำเข้าและน้ำในระบบ

ทั้งนี้ น้ำออกนั้นมีค่าคงที่ตั้งแต่เริ่มทำการทดลองคือวันที่ 10-30 แลมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงวันที่ 30-44 ของการทดลอง ส่วนน้ำเข้ากับน้ำในระบบนั้นมีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลอง

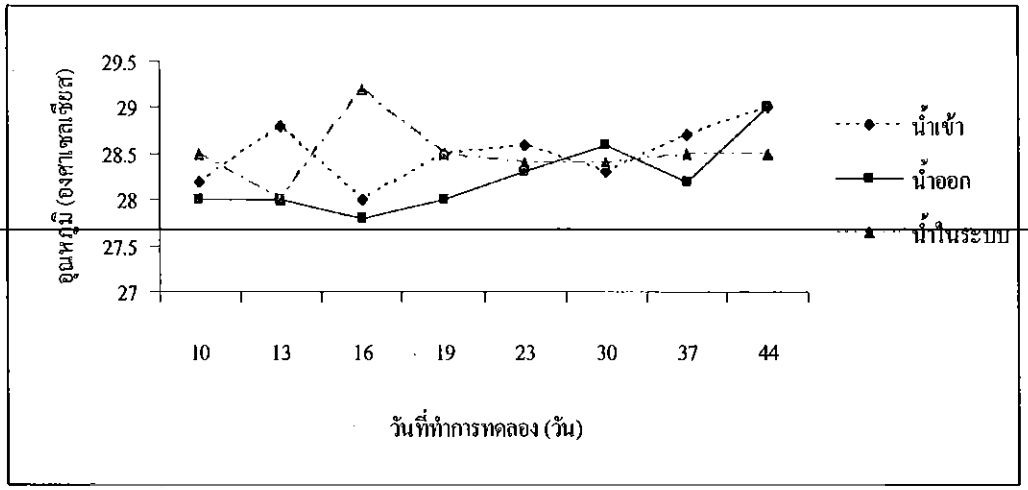
จากรูปที่ 4.17 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีอุณหภูมิน้อยกว่าน้ำเข้าและน้ำในระบบ ทั้งนี้น้ำออก น้ำเข้าและน้ำในระบบมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง



รูปที่4.15 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.16 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



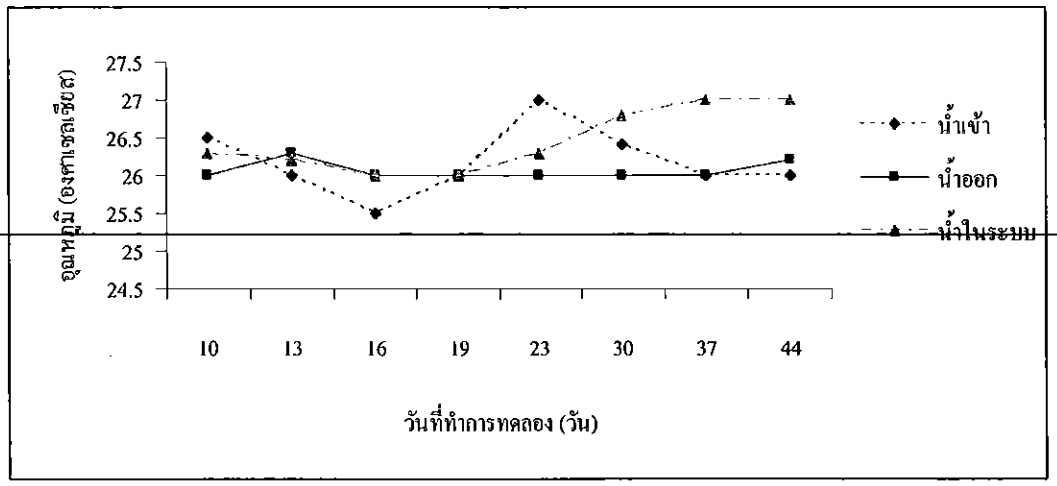
รูปที่4.17 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

4.2.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

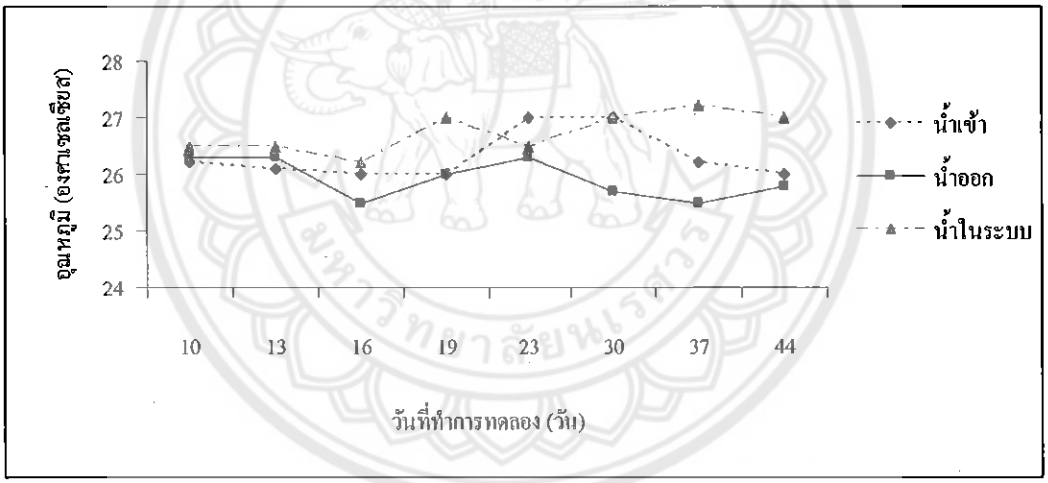
จากรูปที่ 4.18 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีอุณหภูมิคงที่ตลอดการทดลอง ส่วนน้ำเข้ากับน้ำในระบบนั้นมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.19 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออก น้ำเข้าและน้ำในระบบมีค่าอุณหภูมิแปรผันตลอดการทดลอง

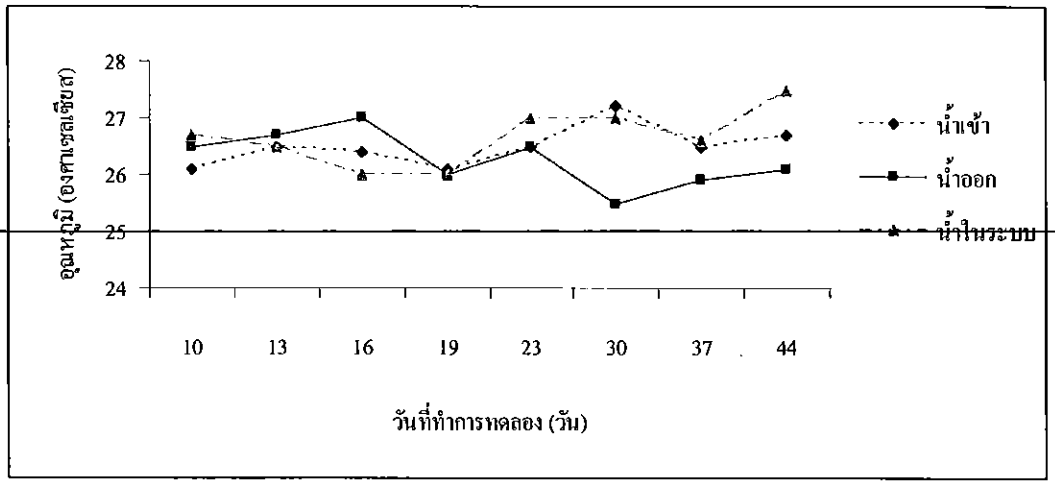
จากรูปที่ 4.20 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกและน้ำในระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออก น้ำเข้าและน้ำในระบบมีค่าอุณหภูมิแปรผันตลอดการทดลองเช่นเดียวกัน



รูปที่4.18 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



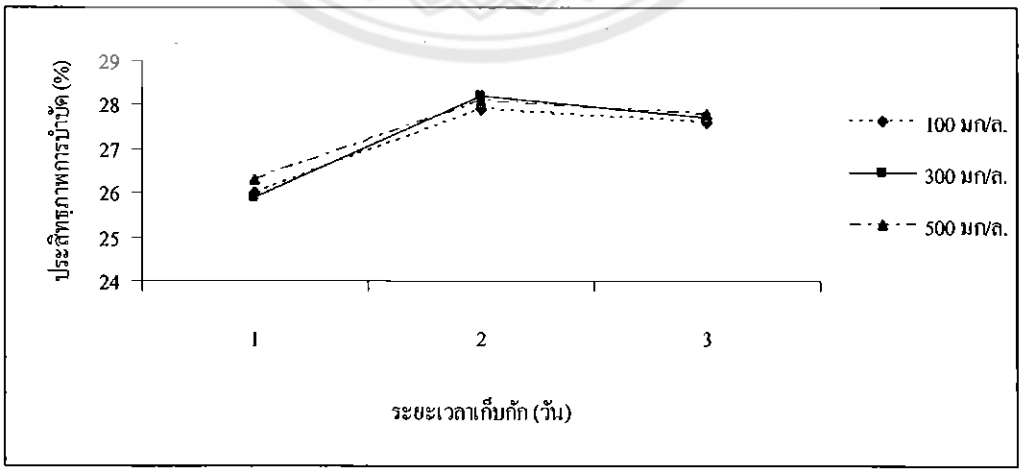
รูปที่4.19 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



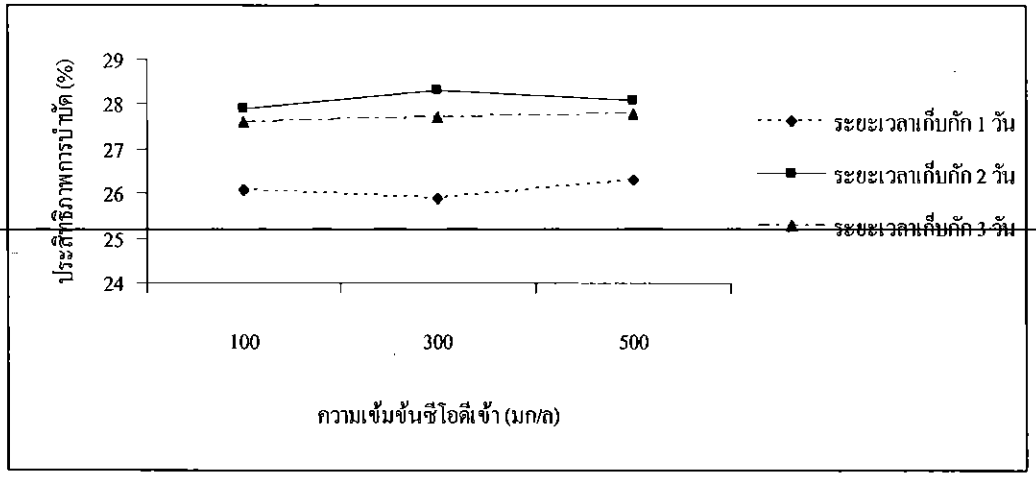
รูปที่4.20 อุณหภูมิของน้ำเข้า น้ำออกและน้ำในระบบ ที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.21 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพของอุณหภูมิที่ระยะเวลากักเก็บมีผลแปรผันต่ออุณหภูมิ โดยที่เวลาเก็บกัก 2 วันมีค่าอุณหภูมิสูงสุด ทั้งสามความเข้มข้นคือที่ 100 300และ500 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากรูปที่ 4.22 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพของอุณหภูมิที่ระยะเวลากักเก็บมีผลแปรผันต่อความเข้มข้น แบ่งเป็นสองกรณีคือ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 3 วัน เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพในการบำบัดก็จะเพิ่มขึ้น และอีกกรณี ที่เวลาเก็บกัก 2 วัน มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่4.21 ประสิทธิภาพของอุณหภูมิน้ำออกเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน



รูปที่4.22 ประสิทธิภาพของอุณหภูมิน้ำออกเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลากักเก็บต่างกัน

4.3 ฟอสฟอรัส

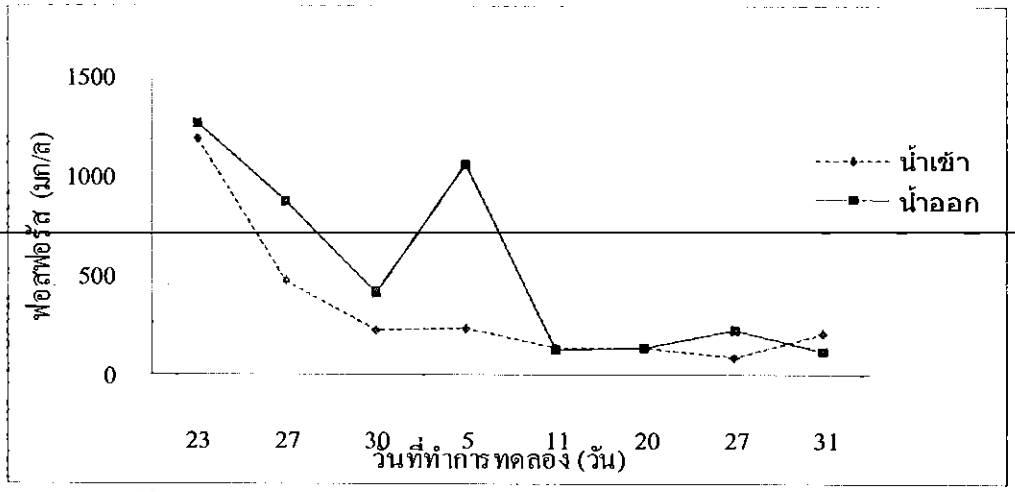
ผลการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัส จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนและการวิเคราะห์ผลการทดลอง รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ก ข ค และกราฟแสดงดังรูปที่ 4.23 ถึง 4.33 ได้ดังนี้

4.3.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

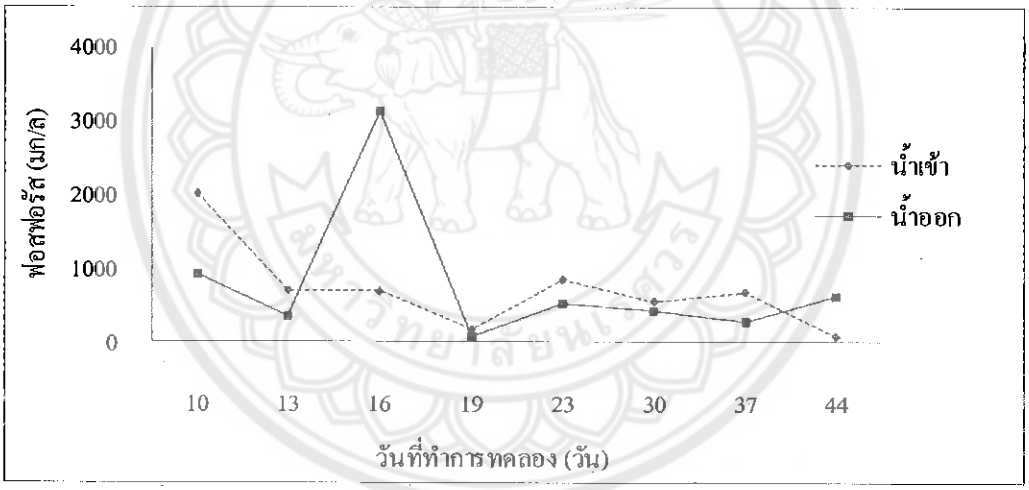
จากรูปที่ 4.23 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการไม่มีการบำบัดฟอสฟอรัส โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสที่มีค่าแปรผันในช่วงวันที่ 10-23 เนื่องจากในช่วงแรกน้ำออกมีการปล่อยฟอสฟอรัสออกมาและระบบไม่มีการบำบัดและหลังจากนั้นน้ำออกมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ส่วนน้ำเข้ามีฟอสฟอรัสลดลงในช่วงวันที่ 10-13 และมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.24 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าในบางช่วงแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดฟอสฟอรัสในบางช่วงการทดลอง โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสที่มีค่าแปรผันในช่วงวันที่ 10-19 และมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลอง

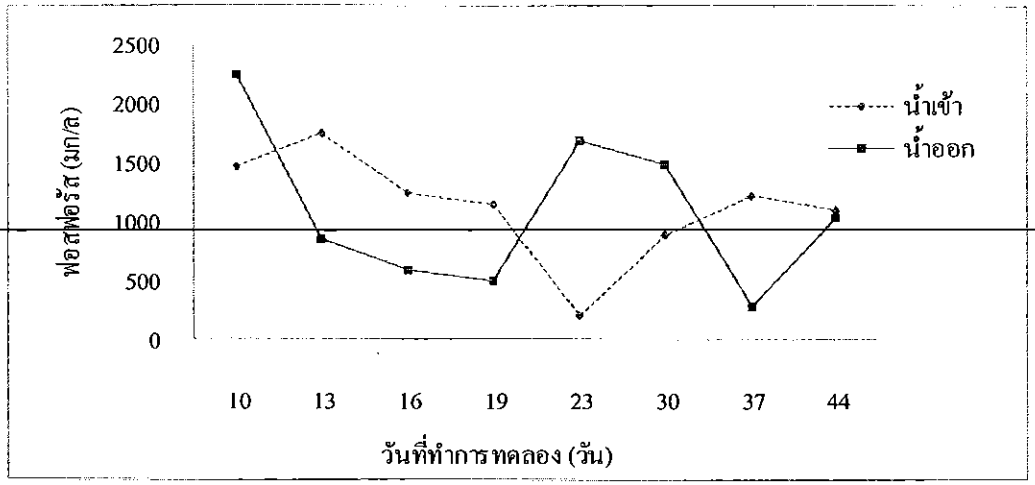
จากรูปที่ 4.25 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสน้อยกว่าน้ำเข้าในบางช่วงแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดฟอสฟอรัสในบางช่วงการทดลอง โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสที่มีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลอง ส่วนน้ำเข้ามีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลองเช่นเดียวกัน



รูปที่4.23 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.24 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



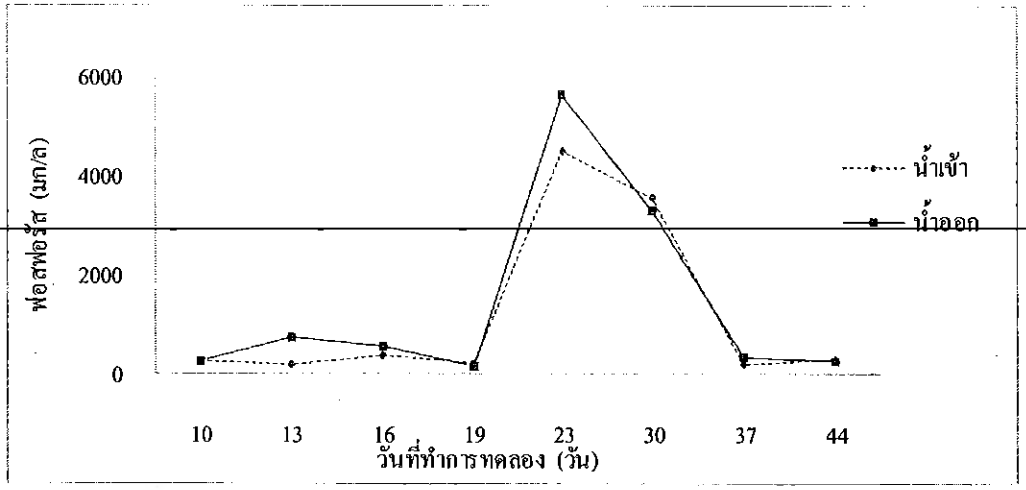
รูปที่4.25 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.4.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

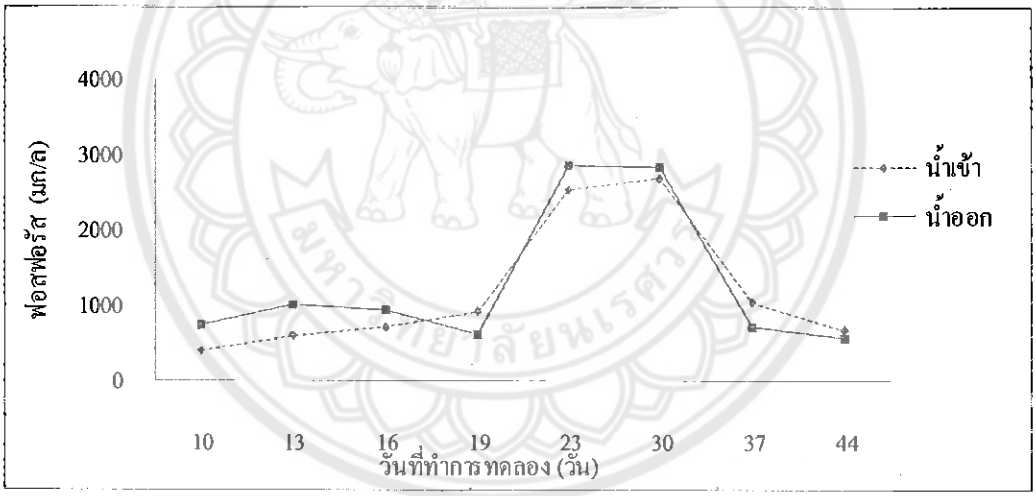
จากรูปที่ 4.26 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการไม่มีการบำบัดฟอสฟอรัส โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสคงที่ในช่วงวันที่ 10-19และมีค่าแปรผันในช่วงวันที่ 19-37 และคงที่ในช่วงท้าย ส่วนน้ำเข้ามีฟอสฟอรัสคงที่ในช่วงวันที่ 10-19และมีค่าแปรผันในช่วงวันที่ 19-37 และคงที่ในช่วงท้าย เช่นเดียวกับน้ำออก

จากรูปที่ 4.27 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าในบางช่วงแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดฟอสฟอรัสในบางช่วงการทดลอง โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสที่มีค่าลดลงในช่วงวันที่ 10-19 และมีและมีค่าแปรผันในช่วงวันที่ 19-37 และคงที่ในช่วงท้าย

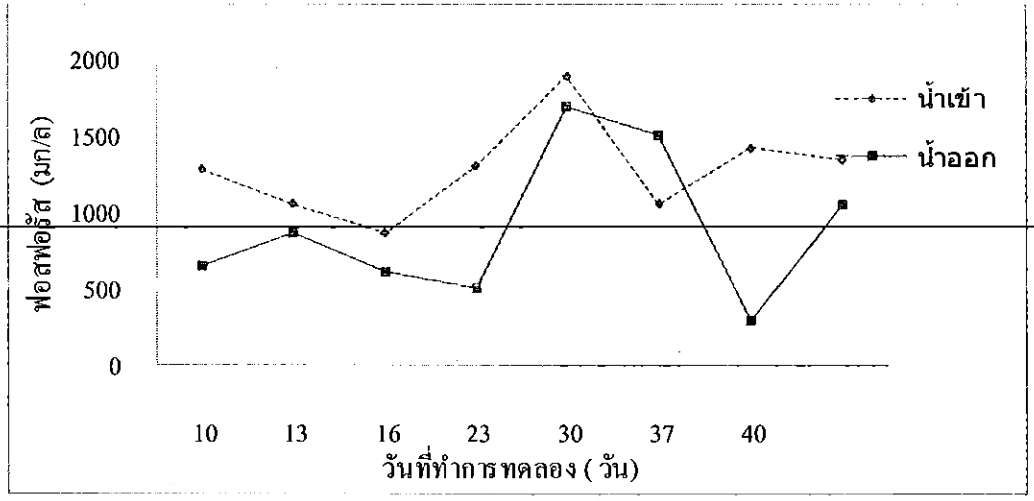
จากรูปที่ 4.28 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสน้อยกว่าน้ำเข้าและมีบางช่วงน้อยกว่าน้ำเข้าในบางช่วงแสดงให้เห็นว่าไม่มีการบำบัดฟอสฟอรัสในบางช่วงการทดลอง โดยน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสแปรผันตลอดช่วงการทดลอง ส่วนน้ำเข้ามีค่าฟอสฟอรัสแปรผันตลอดช่วงการทดลองเช่นเดียวกัน



รูปที่4.26 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.27 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



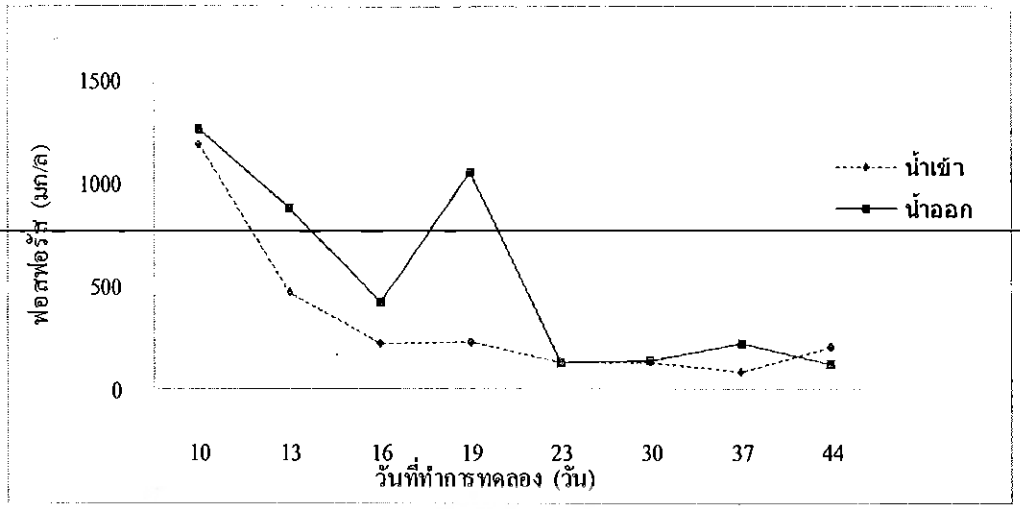
รูปที่4.28 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

4.4.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

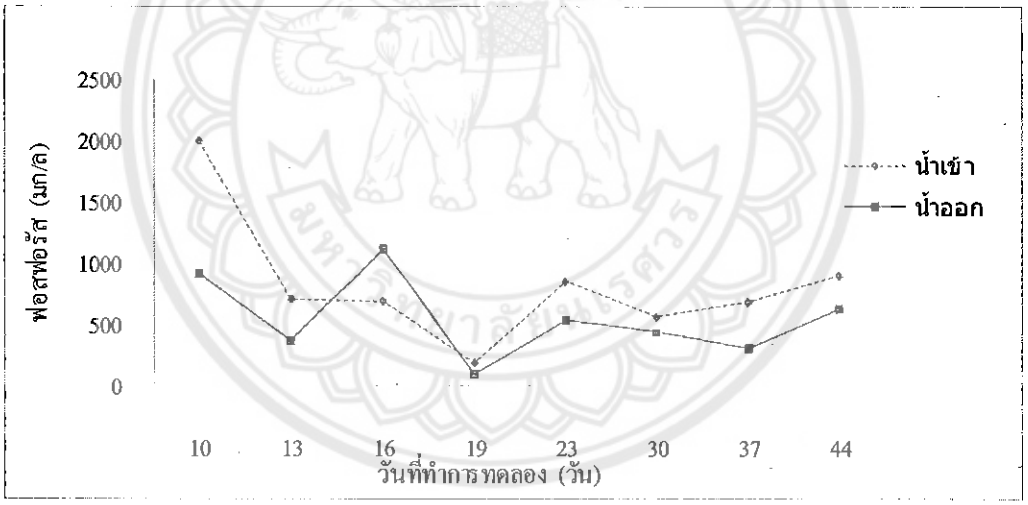
จากรูปที่ 4.29 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการไม่มีการบำบัดฟอสฟอรัส โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสแปรผันในช่วงวันที่ 10-23 และมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ส่วนน้ำเข้ามีแนวโน้มค่าฟอสฟอรัสลดลงในช่วงวันที่ 10-23 และคงที่ในช่วงท้าย

จากรูปที่ 4.30 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าในบางช่วงการทดลองแสดงให้เห็นว่าการไม่มีการบำบัดฟอสฟอรัสในบางช่วง โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสแปรผันตลอดช่วงการทดลอง ส่วนน้ำเข้ามีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลองเช่นเดียวกัน

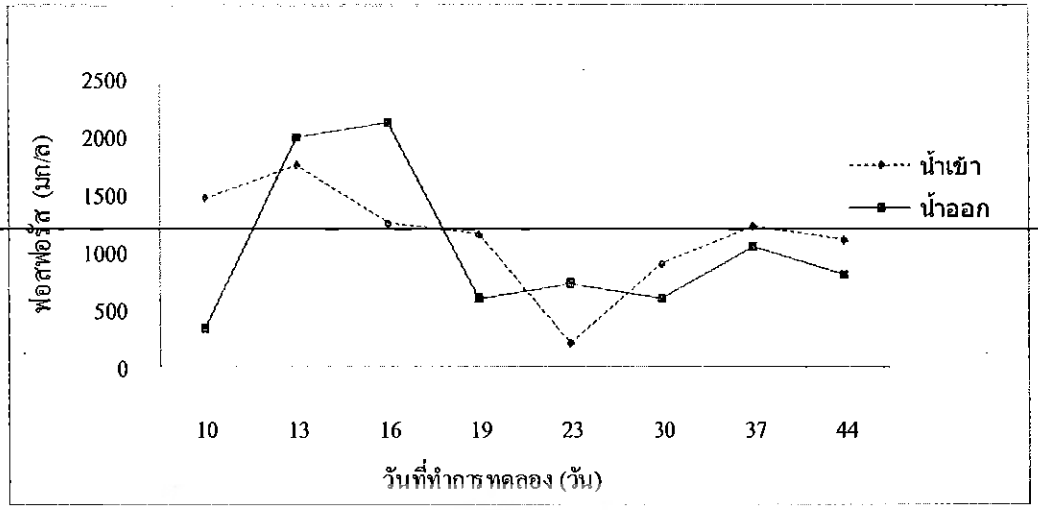
จากรูปที่ 4.31 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำเข้าในบางช่วงการทดลองแสดงให้เห็นว่าการไม่มีการบำบัดฟอสฟอรัสในบางช่วง โดยน้ำออกมีฟอสฟอรัสแปรผันตลอดช่วงการทดลอง ส่วนน้ำเข้ามีค่าแปรผันตลอดช่วงการทดลองเช่นเดียวกัน



รูปที่4.29 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



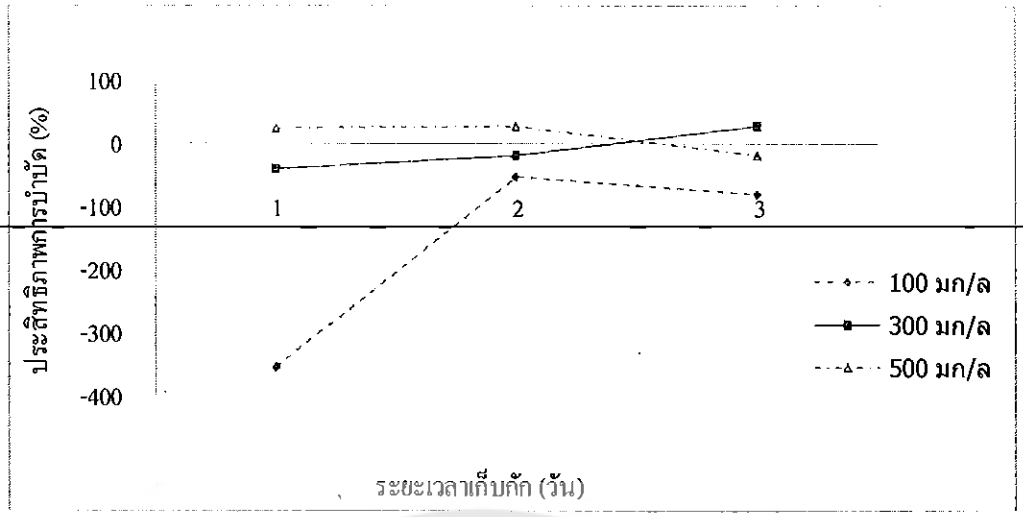
รูปที่4.30 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



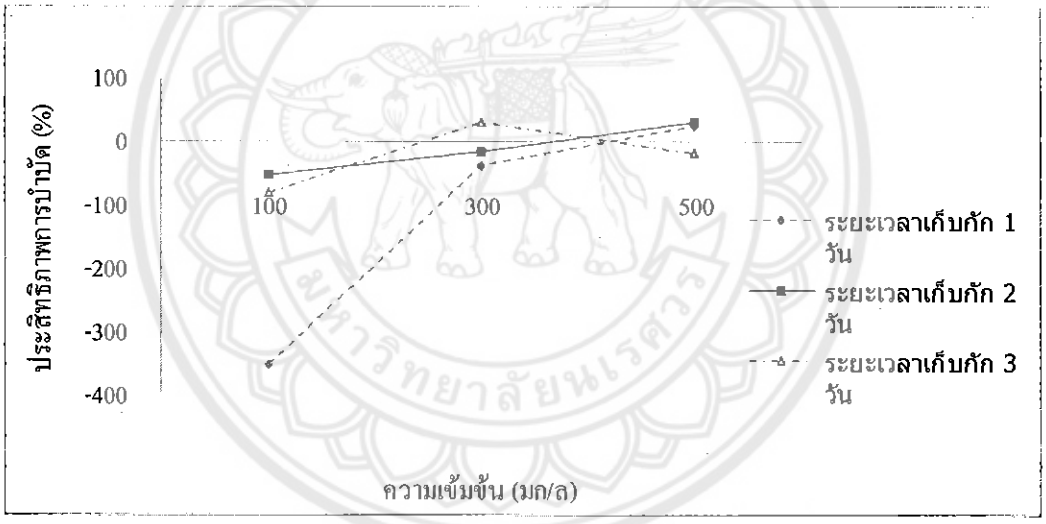
รูปที่4.31 ฟอสฟอรัสของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.32 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ย แปรผันกับที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน โดยที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการบำบัดเนื่องจากมีการปล่อยฟอสฟอรัสออกมากับน้ำออกดังนั้นประสิทธิภาพการบำบัดจึงติดลบ ที่ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีการบำบัดที่ระยะเวลาเก็บกักที่ 1 วันและ 2 วันแต่มีการบำบัดที่ระยะเวลา 3 วัน และที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีการบำบัดที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วันและ 2 วัน

จากรูปที่ 4.33 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ มีค่าค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ยแปรผันกับความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า โดยที่เวลาเก็บกัก 2 วันมีการบำบัดที่ความเข้มข้นที่ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรและที่เวลาเก็บกัก 3 วันมีการบำบัดที่ความเข้มข้นที่ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่4.32 ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลากักเก็บต่างกัน

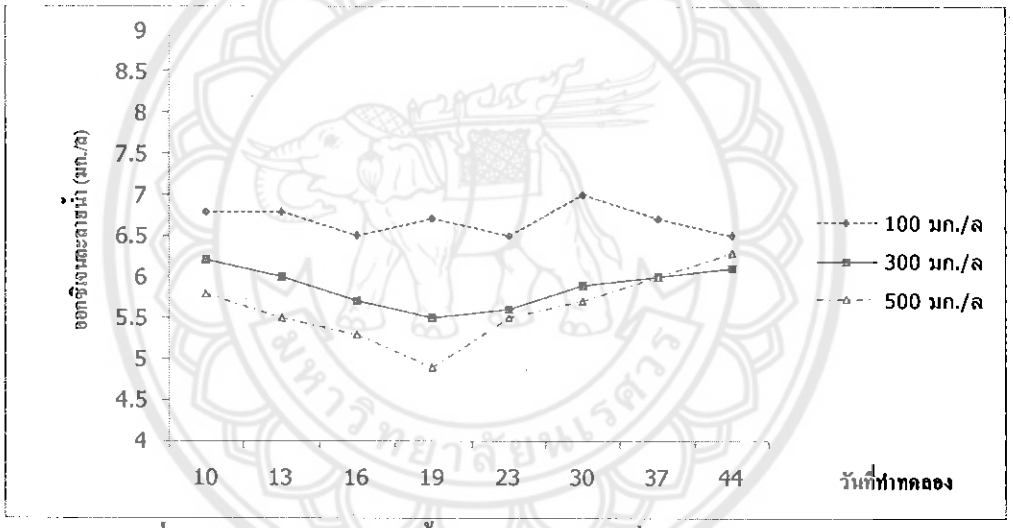


รูปที่4.33 ประสิทธิภาพกระบำบัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน

4.4 ออกซิเจนละลายน้ำ

4.4.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

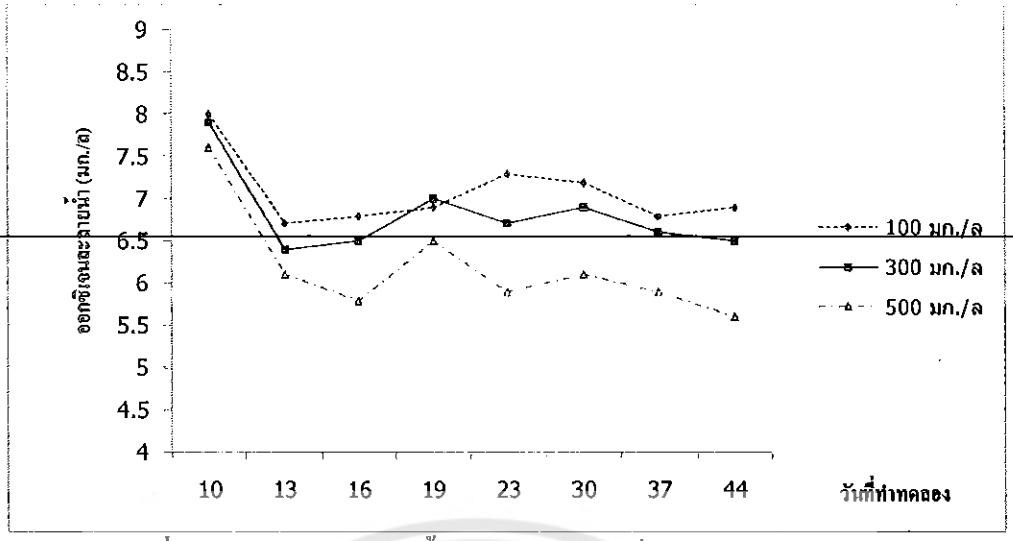
จากรูปที่ 4.34 แสดงค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 6.5-7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มคงที่ และที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 5.5-6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ แล้วจึงเพิ่มขึ้นตามลำดับ และที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 4.9-6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ แล้วจึงเพิ่มขึ้นตามลำดับ



รูปที่4.34 ออกซิเจนละลายน้ำ ในระบบจำลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.4.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

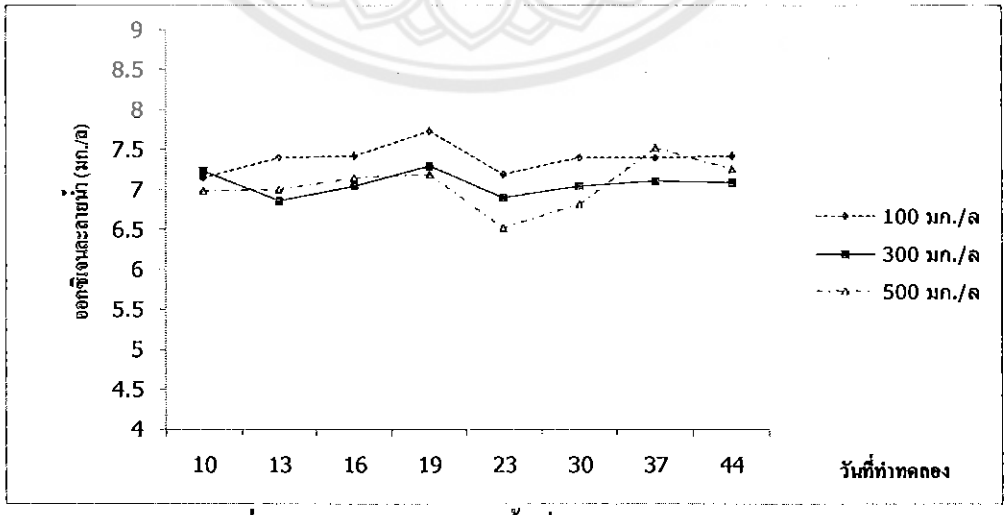
จากรูปที่ 4.35 แสดงค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 6.7-8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มลดลงแล้วคงที่หลังจากวันที่ 13 ของการเดินระบบ และที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 6.4-7.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มลดลงแล้วคงที่หลังจากวันที่ 13 ของการเดินระบบ และที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 5.6-7.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มลดลงแล้วคงที่หลังจากวันที่ 13 ของการเดินระบบ



รูปที่4.35 ออกซิเจนละลายน้ำ ในระบบจำลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

4.4.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.36 แสดงให้ทราบค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 7.2-7.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มไม่คงที่ และที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 6.9-7.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มไม่คงที่ และที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศอยู่ระหว่าง 6.2-7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มไม่คงที่และมีค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศต่ำสุดในวันที่ 23 ของการเดินระบบ

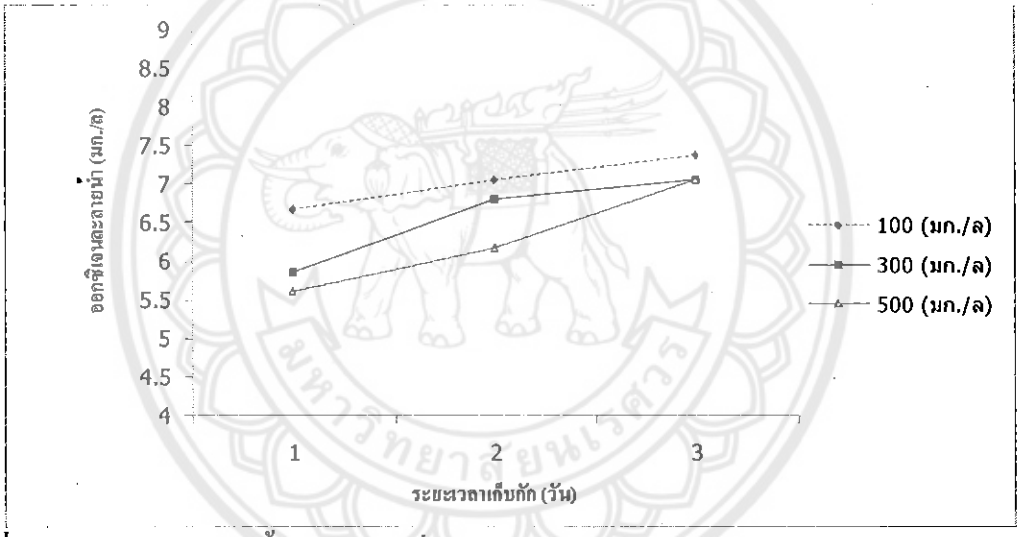


รูปที่4.36 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

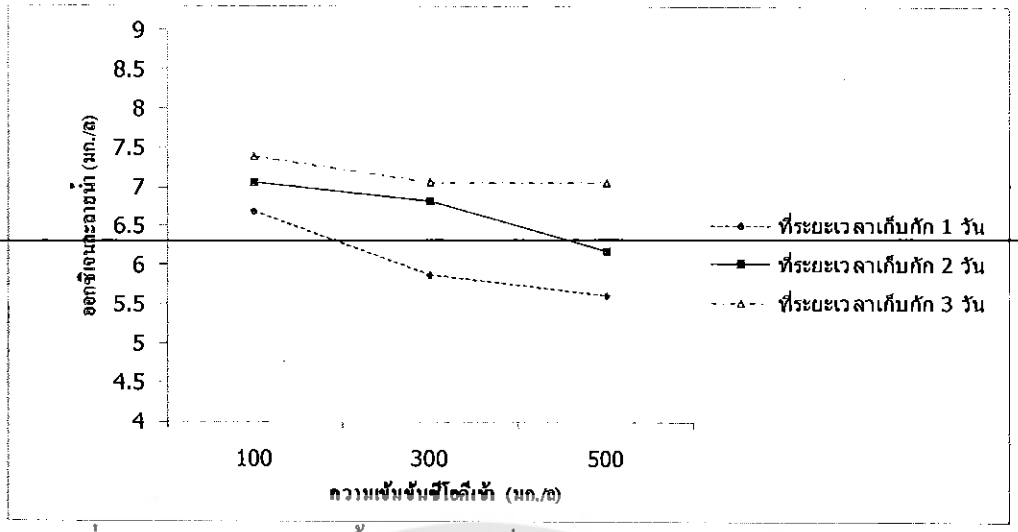
จากรูปที่ 4.37 แสดงให้ทราบค่าออกซิเจนละลายน้ำในระบบเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ พบว่าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100

300 และ500 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บกักที่เพิ่มขึ้น โดยที่ความเข้มซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศเฉลี่ยสูงที่สุดแต่อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีเพียงพอต่อความต้องการในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

จากรูปที่ 4.38 แสดงให้ทราบค่าออกซิเจนละลายน้ำในระบบเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ พบว่าระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ มีแนวโน้มลดลงตามค่าความเข้มข้นซีโอดีที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน มีค่าออกซิเจนละลายน้ำในถังเติมอากาศเฉลี่ยดีที่สุดแต่อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีเพียงพอต่อความต้องการในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ



รูปที่4.37 ออกซิเจนละลายน้ำในระบบเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน



รูปที่4.38 ออกซิเจนละลายน้ำในระบบเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน

4.5 ของแข็งแขวนลอย

ผลการวิเคราะห์ค่าฟอสฟอรัส จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนและการวิเคราะห์ผลการทดลอง รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ก ข ค แลกราฟแสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.11 ได้ดังนี้

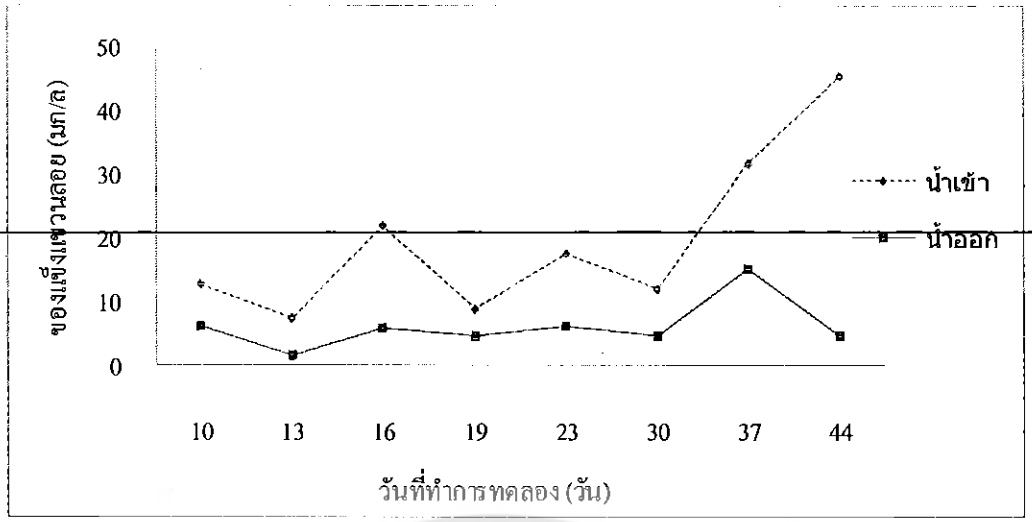
4.5.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

รูปที่ 4.39 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยคงที่ตลอดการทดลองแต่มีค่าแปรผันในช่วงท้ายคือวันที่ 30-44 ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

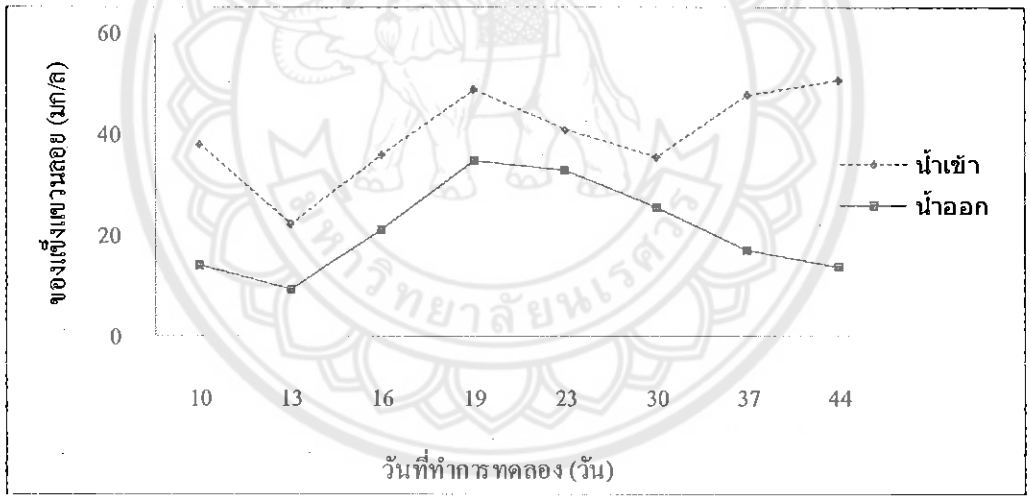
รูปที่ 4.40 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

รูปที่ 4.41 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

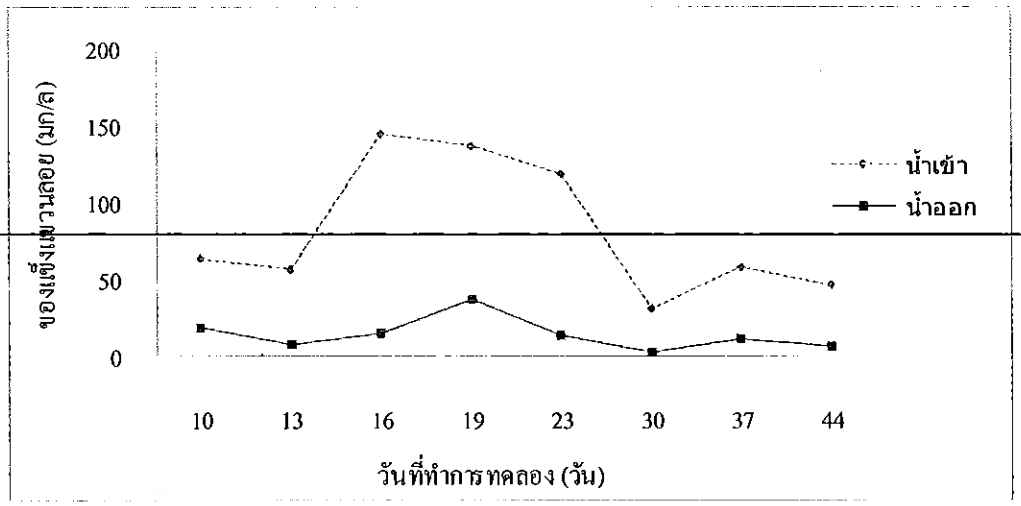
รูปที่ 4.42 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย ที่ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 1 วัน มีค่าแปรผันกับประสิทธิภาพการบำบัดทั้งสามความเข้มข้น ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด อยู่ที่ 70 % และที่ความเข้มข้น 100กับ300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพในการบำบัดไม่คงที่



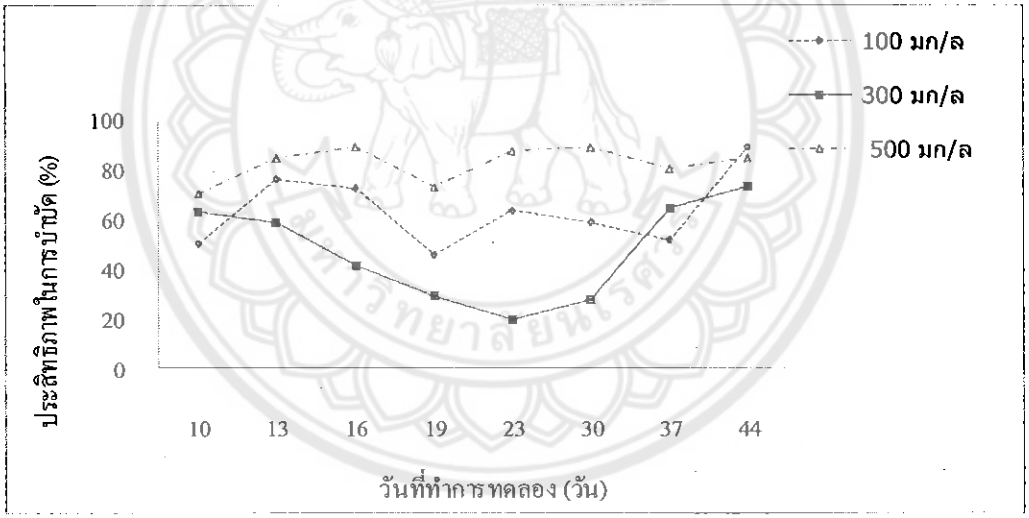
รูปที่4.39 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.40 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.41 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.42 ประสิทธิภาพของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.5.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

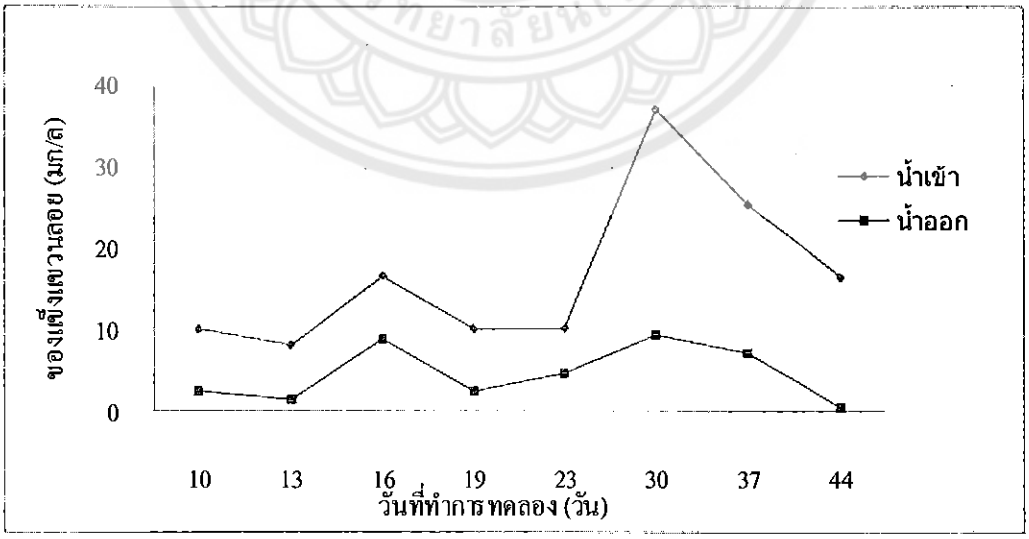
รูปที่ 4.43 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยคงที่ตลอดการทดลองแต่มีค่าแปรผันในช่วงท้ายคือวันที่ 30-44 ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการ

ทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

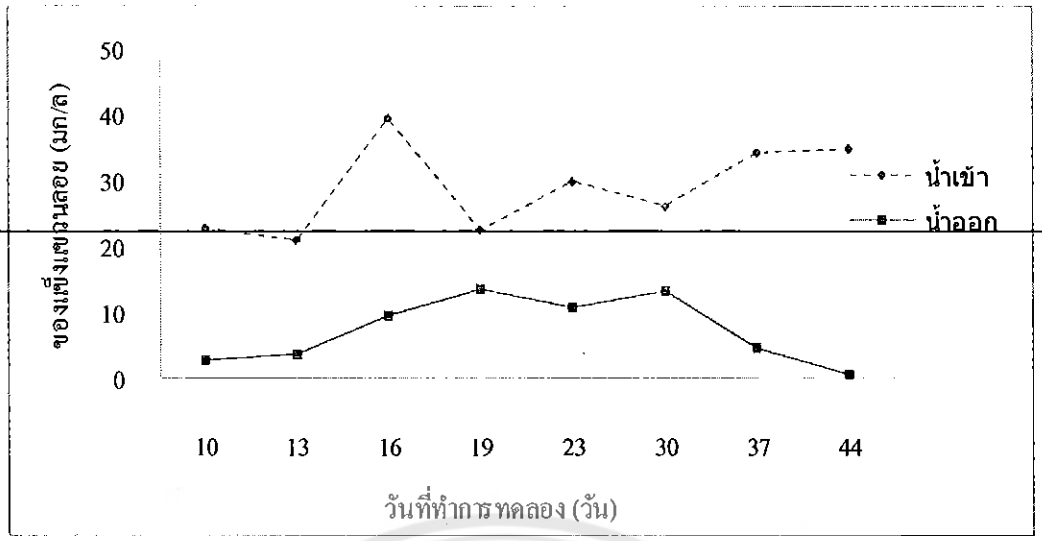
รูปที่ 4.44 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

รูปที่ 4.45 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

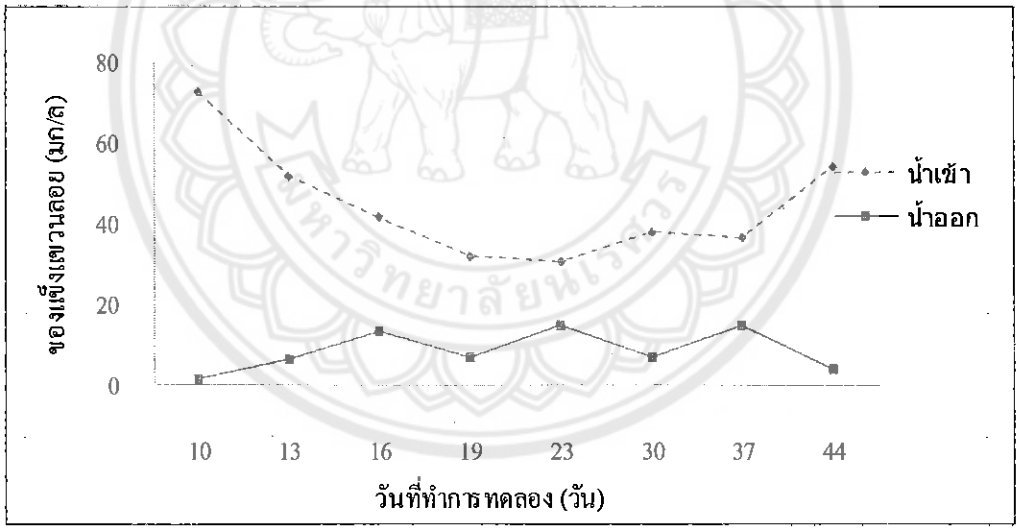
รูปที่ 4.46 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย ที่ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 2 วัน โดยความเข้มข้นมีค่าแปรผันกับประสิทธิภาพการบำบัดทั้งสามความเข้มข้น และตลอดการทดลอง



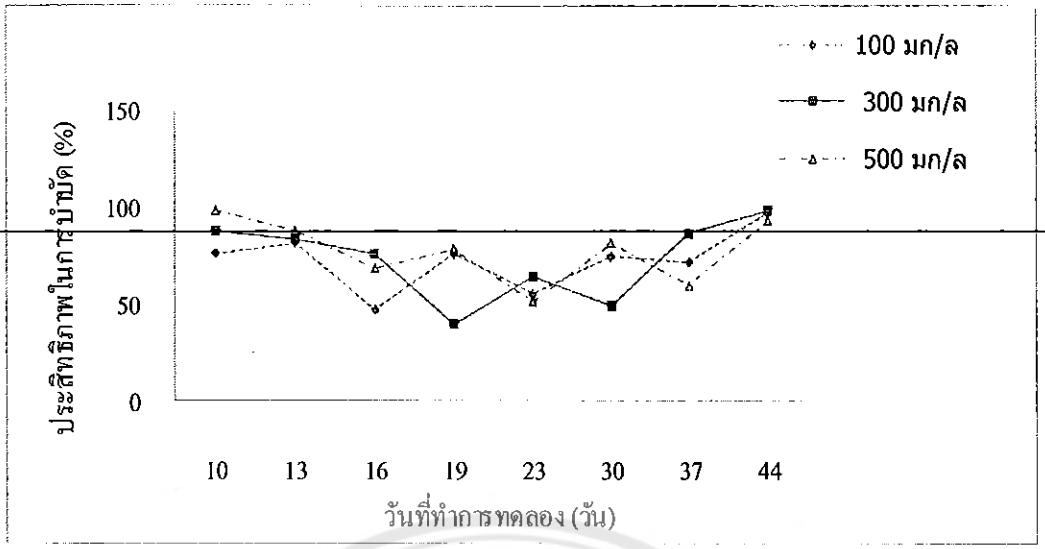
รูปที่4.43 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่ 4.44 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่ 4.45 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.46 ประสิทธิภาพของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

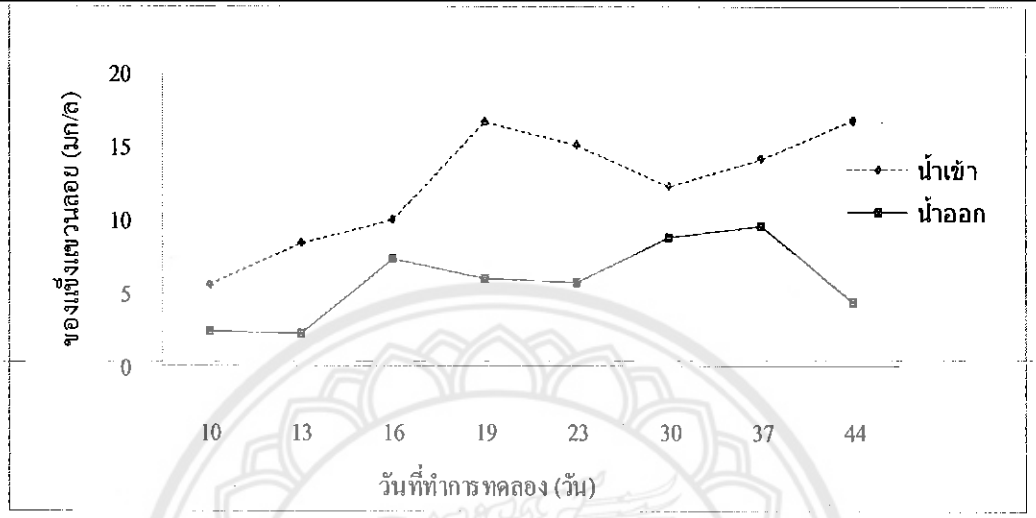
4.5.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

รูปที่ 4.47 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

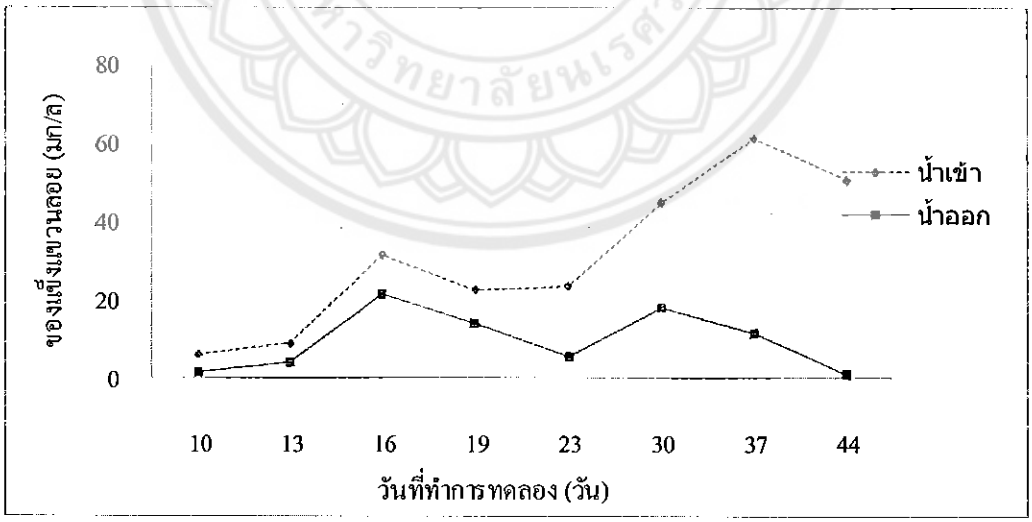
รูปที่ 4.48 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

รูปที่ 4.49 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยน้อยว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการมีการบำบัดของแข็งแขวนลอยโดยน้ำออกมีค่าของแข็งแขวนลอยแปรผันตลอดการทดลอง ส่วนน้ำออกมีค่าแปรผันตลอดการทดลอง โดยมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดให้ค่าของแข็งแขวนลอยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ค่าของแข็งแขวนลอยที่ทำการทดลองมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน

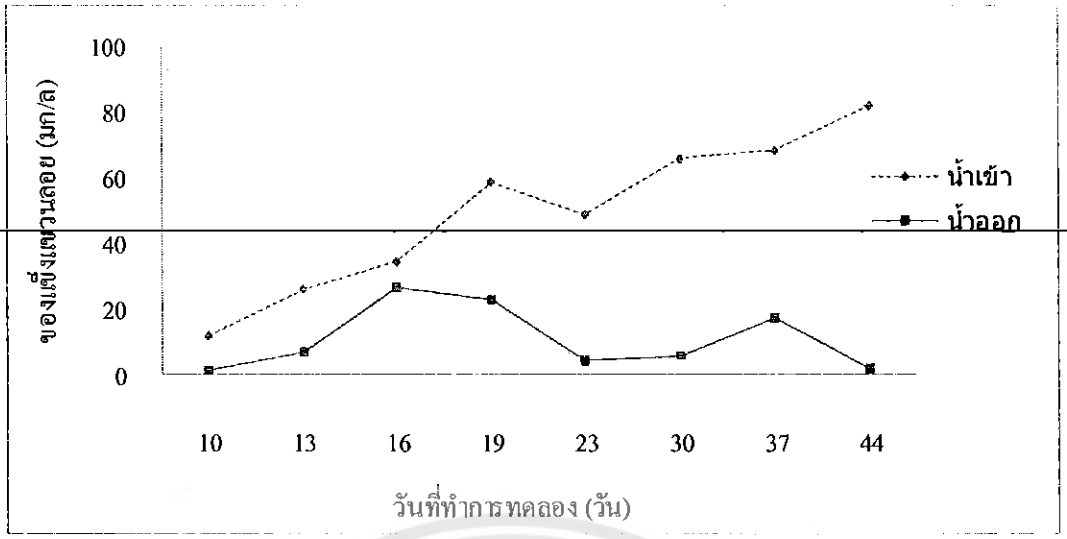
รูปที่ 4.50 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอย ที่ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 3 วัน โดยความเข้มข้นมีค่าแปรผันกับประสิทธิภาพการบำบัดทั้งสามความเข้มข้น และตลอดการทดลอง



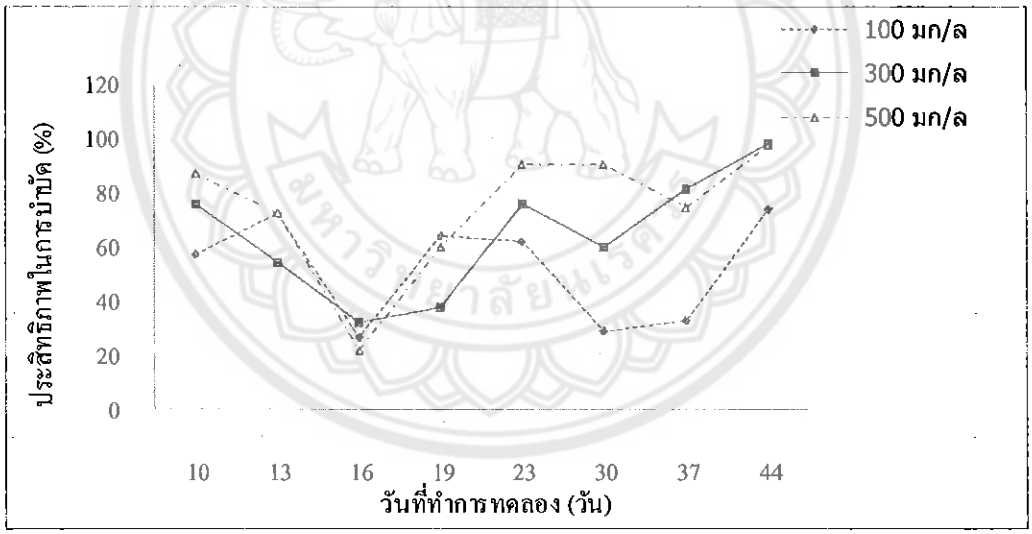
รูปที่4.47 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.48 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.49 ของแข็งแขวนลอยของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

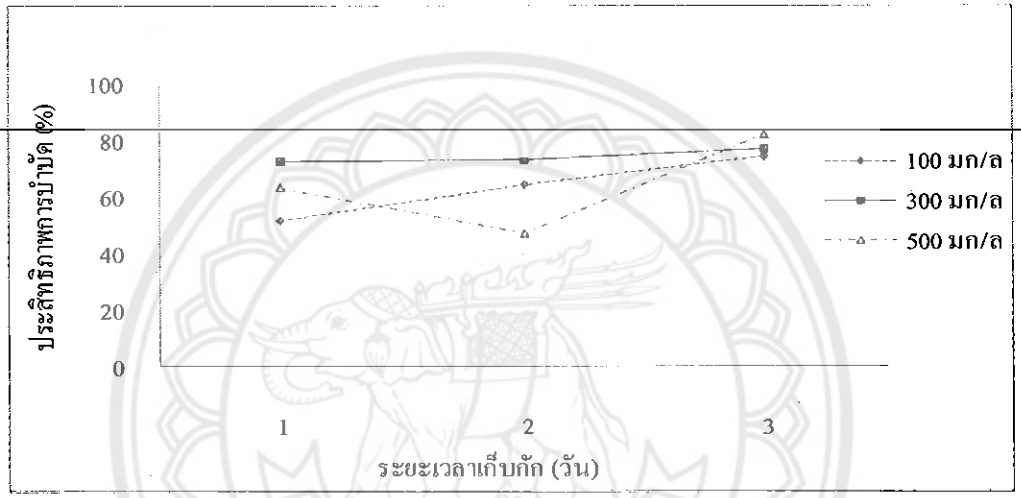


รูปที่4.50 ประสิทธิภาพของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

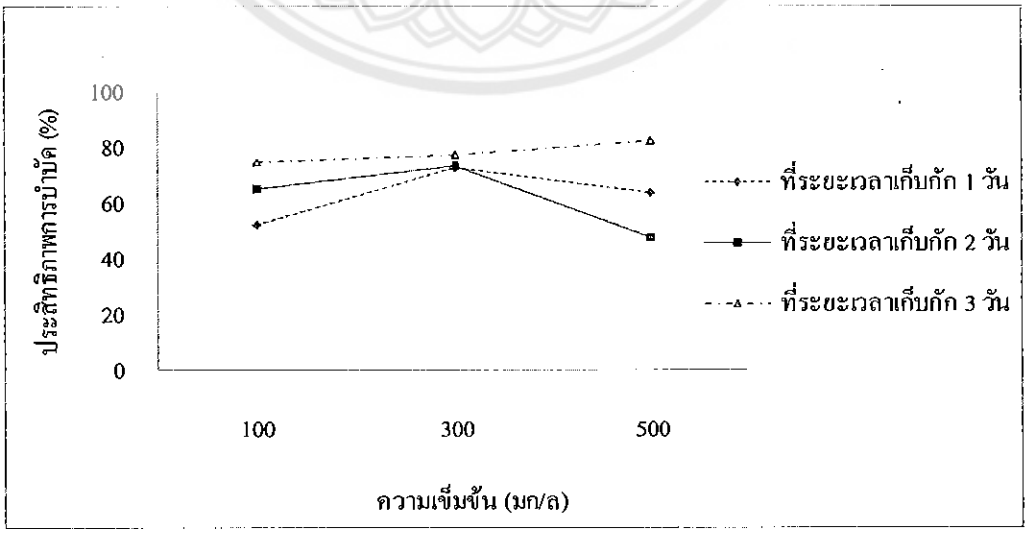
จากรูปที่ 4.51 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ย แปรผันกับที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน โดยแบ่งเป็น สองกรณี คือ ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อเวลาเก็บกักเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัดก็จะสูงขึ้น ที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อเวลาเก็บกักเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัดก็จะสูงขึ้น ส่วน

อีกกรณี ที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นมีค่าแปรผันกับระยะเวลาเก็บกัก โดยที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาเก็บกัก 3 วันมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด

จากรูปที่ 4.52 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ มีค่าค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ยแปรผันกับความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า โดยที่เวลาเก็บกัก 3 วัน เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัดก็จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วันและ2 วันที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตรมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด



รูปที่4.51 ประสิทธิภาพกระบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ



รูปที่4.52 ประสิทธิภาพการบำบัดของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลากักเก็บต่างกัน ตามลำดับ

4.6 เจดาลไนโตรเจน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเจดาลไนโตรเจน จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนและการวิเคราะห์ผลการทดลอง รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ก ข ค และกราฟแสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.11 ได้ดังนี้

4.6.1 ที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน

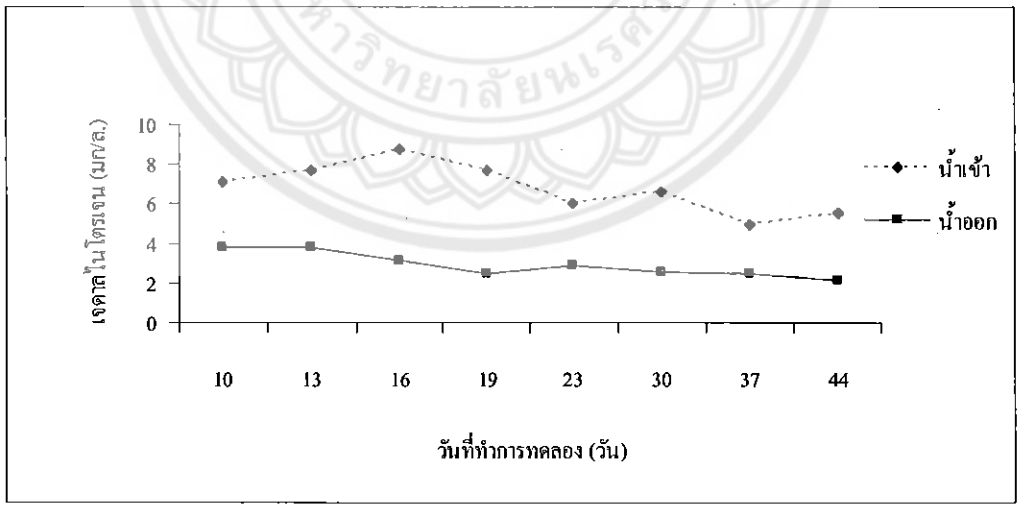
จากรูปที่ 4.53 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 5.5-8.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.2 - 3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนมีแนวโน้มคงที่ หลังจากวันที่ 23 ของการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.54 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 9.3-13 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 4.5-7มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง แต่เกิดการแปรผันเล็กน้อยในช่วงวันที่ 30-37 ของการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

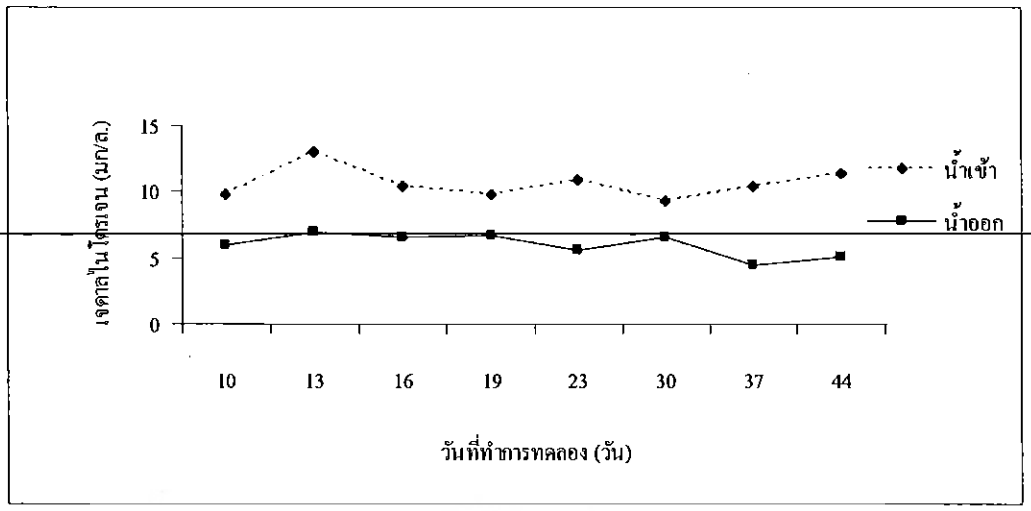
จากรูปที่ 4.55 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 12.5 - 19.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 5.4 – 11.5มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงแรกและมีค่าแปรผันสูงสุดวันที่ 19 ของการทดลอง และมีแนวโน้มคงที่

หลังจากวันที่ 23 ของการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

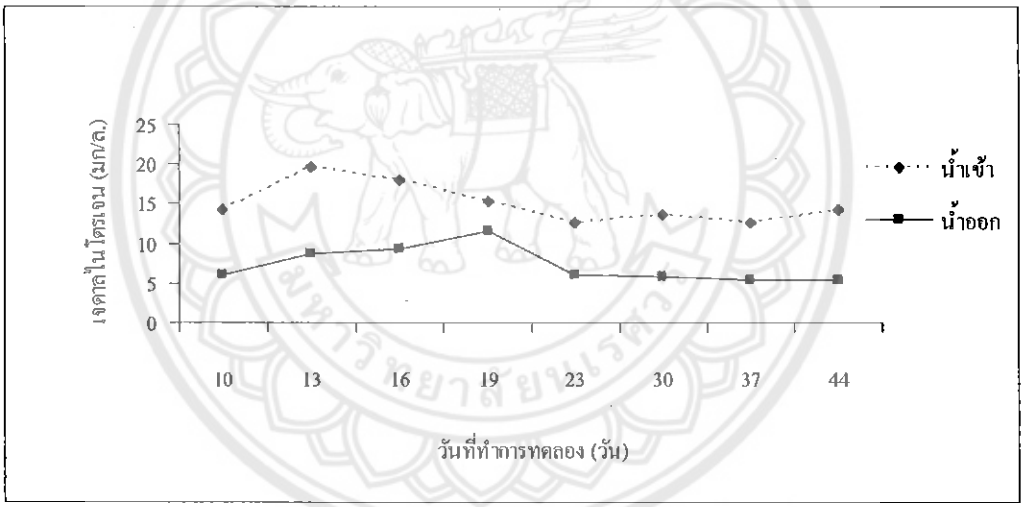
จากรูปที่ 4.56 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นของน้ำเข้าที่ทุกความเข้มข้น ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยประสิทธิภาพแปรผันการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 60.6 – 76.7 มีความแปรผันค่อนข้างต่ำ และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 37 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 76.7 ต่ำสุดในวันที่ 10 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูงแปรผันโดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 30-56.7 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 37 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 56.7 ประสิทธิภาพต่ำสุดในวันที่ 30 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูงแปรผันโดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ24 – 58.1 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 44 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 58.1 ต่ำสุดในวันที่ 19 ของการทดลอง



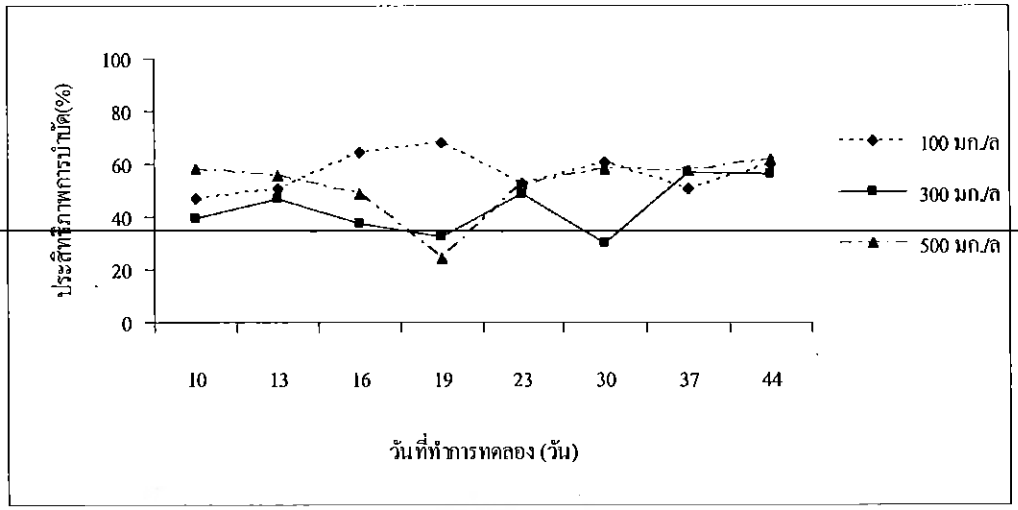
รูปที่4.53 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน



รูปที่4.54 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน



รูปที่4.55 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1วัน



รูปที่4.56 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.6.2 ที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน

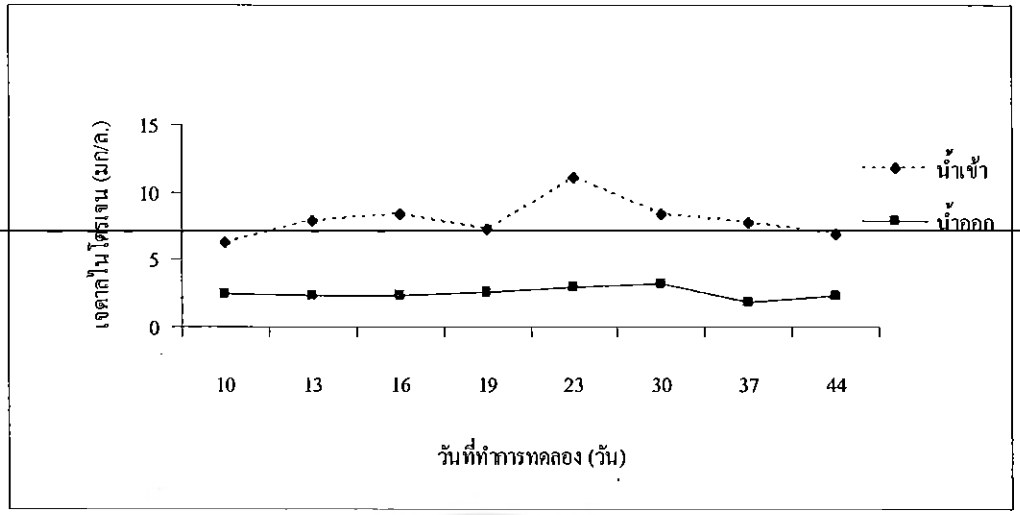
จากรูปที่ 4.57 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 6.3 – 11 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.8 – 3.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำออกมีแนวโน้มคงที่ ตลอดการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.58 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 7.8 – 13.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.7 – 4.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำออกมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมี

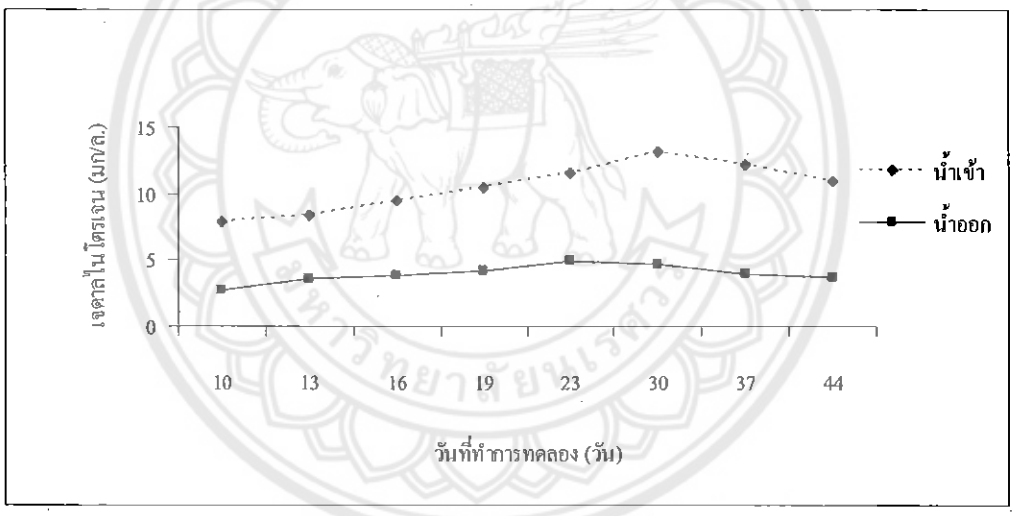
ค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.59 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 10.9 – 20.8 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำเข้ามีความแปรผันค่อนข้างสูง ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 3 – 7.6 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มคงที่ในช่วงแรก โดยหลังจากวันที่ 19 เริ่มมีความแปรันโดยมีค่าเพิ่มขึ้นและพบว่ามีค่าสูงสุดในวันที่ 30 ของการทดลอง สาเหตุอาจเกิดจากการที่น้ำเข้ามีความแปรผันสูงของค่าเจดาลไนโตรเจน เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

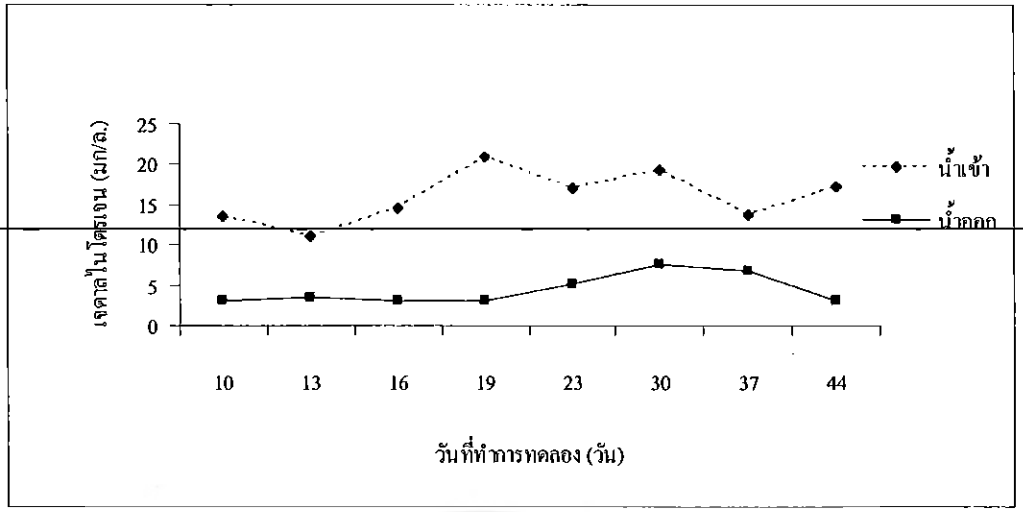
จากรูปที่ 4.60 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นของน้ำเข้าที่ทุกความเข้มข้น ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยประสิทธิภาพแปรผันการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 46.5 – 68 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 19 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 68 ต่ำสุดในวันที่ 10 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างต่ำ 57.3 – 67 โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 57.3 - 67 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 37 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 67 ต่ำสุดในวันที่ 23 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูงแปรผันโดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 50.2-85.5 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 19 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 85.5 และต่ำสุดในวันที่ 37 ของการทดลอง



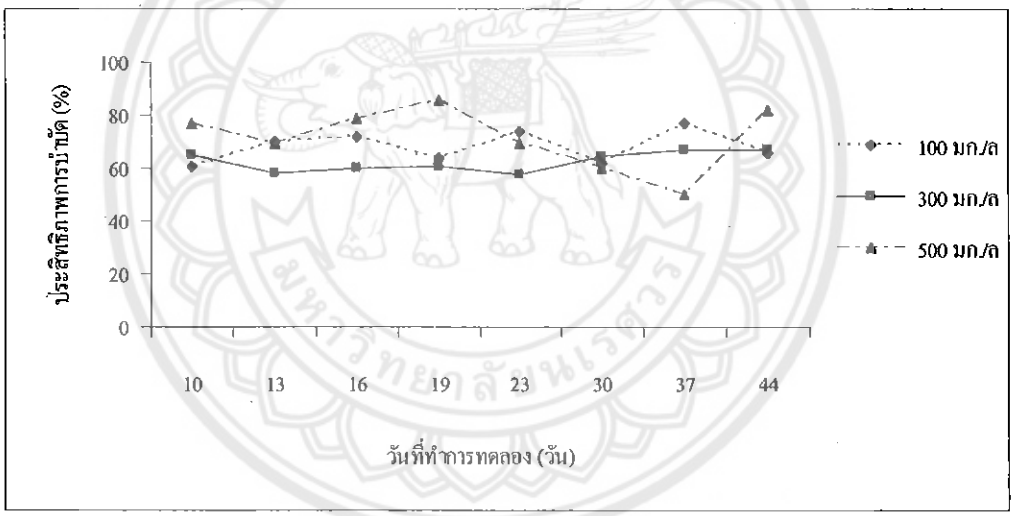
รูปที่4.57 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2วัน



รูปที่4.58 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2วัน



รูปที่4.59 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2วัน



รูปที่4.60 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

4.6.3 ที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน

จากรูปที่ 4.61 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 5.8 -7.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำ

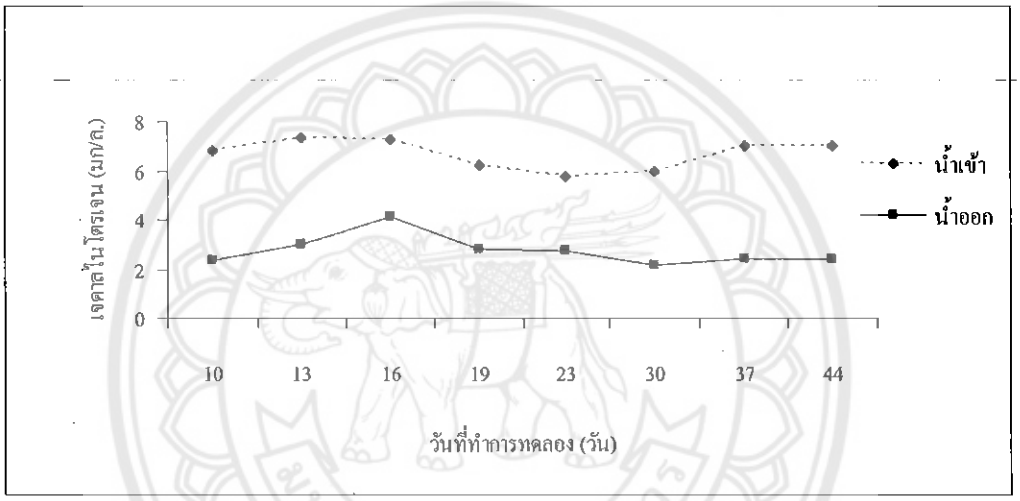
ออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.1 – 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำออกมีความแปรผันสูงสุดในช่วงวันที่ 16 และหลังจากวันที่ 19 ค่ามีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.62 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 10.1 – 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.9 – 11 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเจดาลไนโตรเจนของน้ำออกมีความแปรผันสูงสุดในช่วงวันที่ 16 และหลังจากวันที่ 19 ค่ามีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

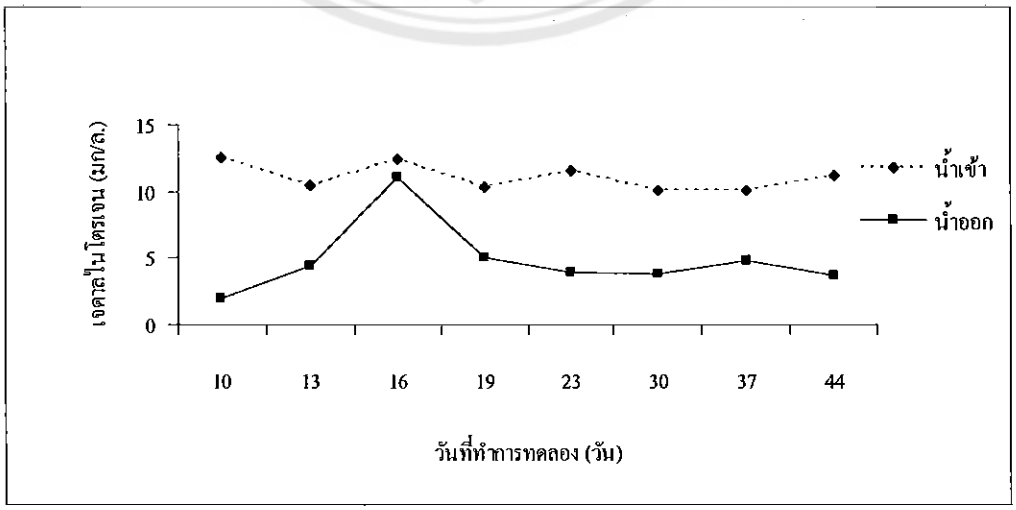
จากรูปที่ 4.63 แสดงปริมาณเจดาลไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 14.2 – 19.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.4 – 5.1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความแปรผันสูงสุดในวันที่ 30 หลังจากวันที่ 37 ค่ามีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าเจดาลไนโตรเจนควรไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าเจดาลไนโตรเจนน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.64 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นของน้ำเข้าที่ทุกความเข้มข้น ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยประสิทธิภาพแปรผันการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 42.8 – 65.7 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 37 และ 44 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 68 แสดงว่าค่าประสิทธิภาพมีแนวโน้มคงที่หลังจากวันที่ 37 ของการทดลอง และมีประสิทธิภาพต่ำสุด

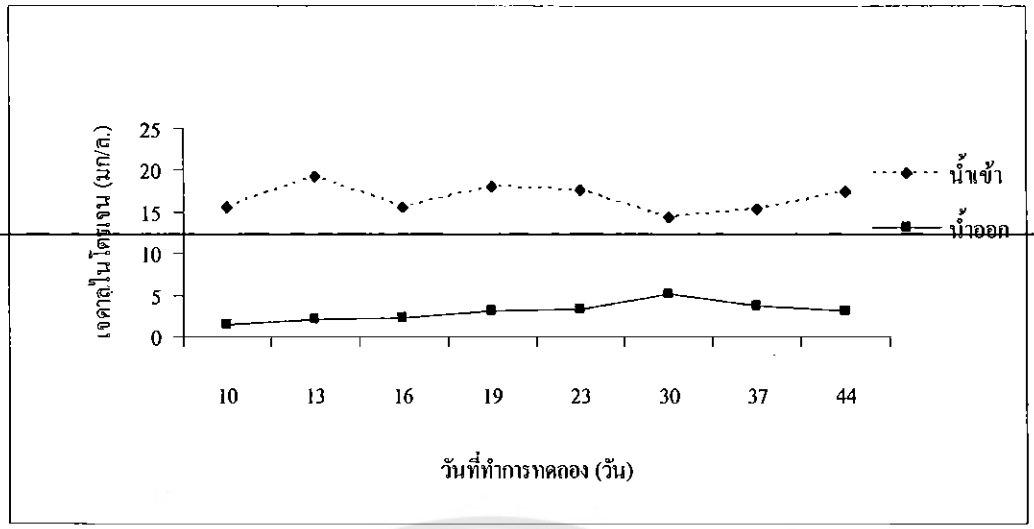
ในวันที่ 16 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูง โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 51.2 - 84.2 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 84.2 และประสิทธิภาพต่ำสุดในวันที่ 16 ของการทดลอง โดยหลังจากวันที่ 19 ค่าประสิทธิภาพมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูงแปรผันโดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 64 – 90.7 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 90.7 และประสิทธิภาพต่ำสุดในวันที่ 30 ของการทดลอง



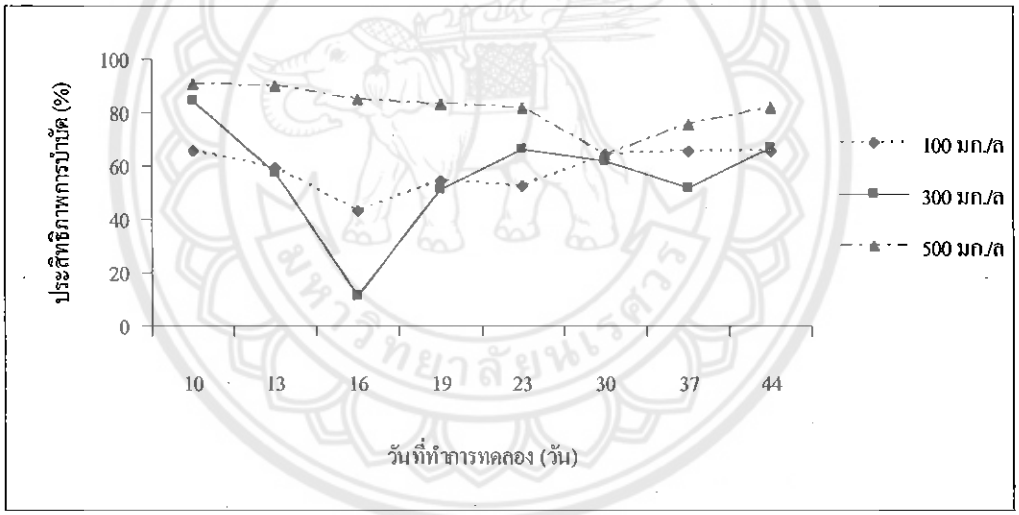
รูปที่4.61 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล ระยะเวลาเก็บกัก 3วัน



รูปที่4.62 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล ระยะเวลาเก็บกัก 3วัน



รูปที่4.63 เจดาลไนโตรเจนน้ำเข้าและน้ำออกที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล ระยะเวลาเก็บกัก 3วัน

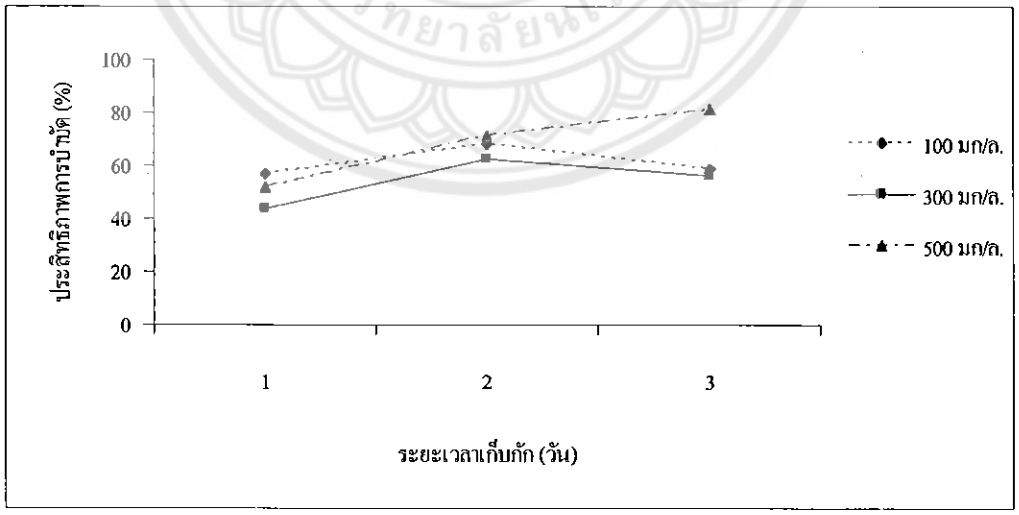


รูปที่4.64 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

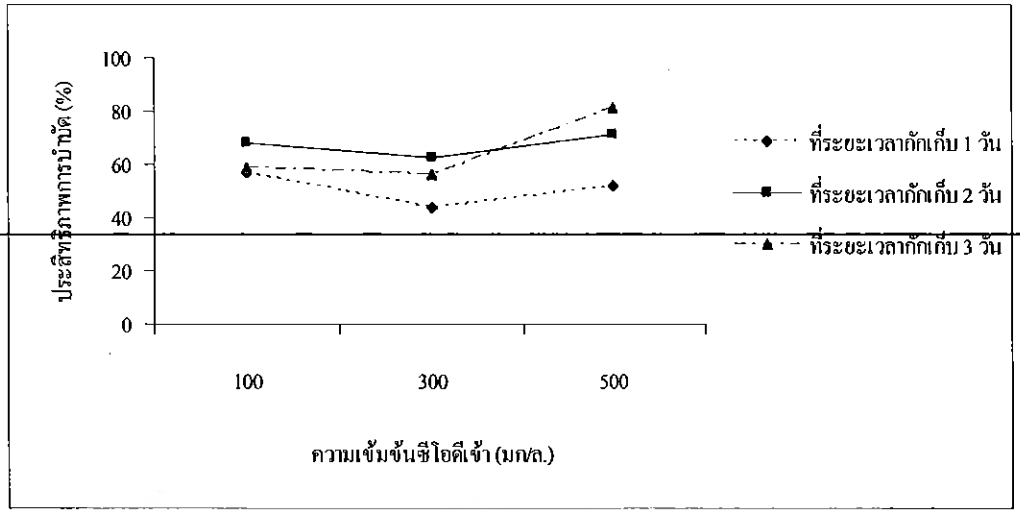
จากรูปที่ 4.65 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย แปรผันกับที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน โดยแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ยต่อระยะเวลาเก็บกัก เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บกักที่เพิ่มขึ้น ส่วนที่ 2 คือ ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ยต่อ

ระยะเวลาเก็บกัก ลดลงที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน จากรูปจะแสดงได้ว่า ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 เท่ากับ 2 วัน เพราะเมื่อระยะเวลาเก็บกักเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพจะลดลง ส่วนที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงเกิน ร้อยละ 80 และพบว่าที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตรมีประสิทธิภาพเฉลี่ยในการบำบัดต่ำที่สุดตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.66 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ โดยค่าประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย แปรผันกับค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จากรูปแสดงให้เห็นว่าที่ระยะเวลากักเก็บต่างกันจะมีประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยลดลงที่ความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ทุกระยะเวลาเก็บกัก และประสิทธิภาพเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นที่ความเข้มข้นเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทุกระยะเวลาเก็บกัก และที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุดโดยมีประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่า ร้อยละ 80 และที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยต่ำสุดคือต่ำกว่าร้อยละ 50 และที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วันและ 3 วัน มีประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยดีกว่า ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ทุกความเข้มข้นน้ำเข้า



รูปที่4.65 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มก/ล. ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน



รูปที่4.66 ประสิทธิภาพการบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 2 และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน

4.7 แอมโมเนียไนโตรเจน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน จากการศึกษาการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศแบบกวนผสมบางส่วนและการวิเคราะห์ผลการทดลอง รายละเอียดแสดงในภาพผนวก ก ข และ ค และกราฟแสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.11 ได้ดังนี้

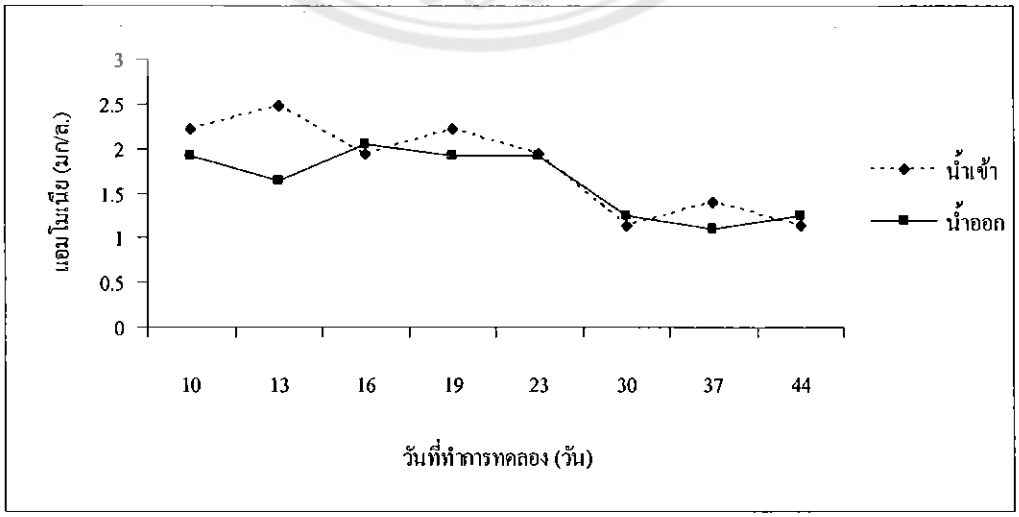
4.7.1 ที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน

จากรูปที่ 4.67 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าน้ำออกสูงกว่าน้ำเข้าวันที่ 16 30 และ 44 ของการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแต่ไม่เกิดการบำบัดตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.1 - 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.1 – 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีการแปรผันในช่วงแรก และค่ามีแนวโน้มคงที่หลังจากวันที่ 30 ของการทดลอง

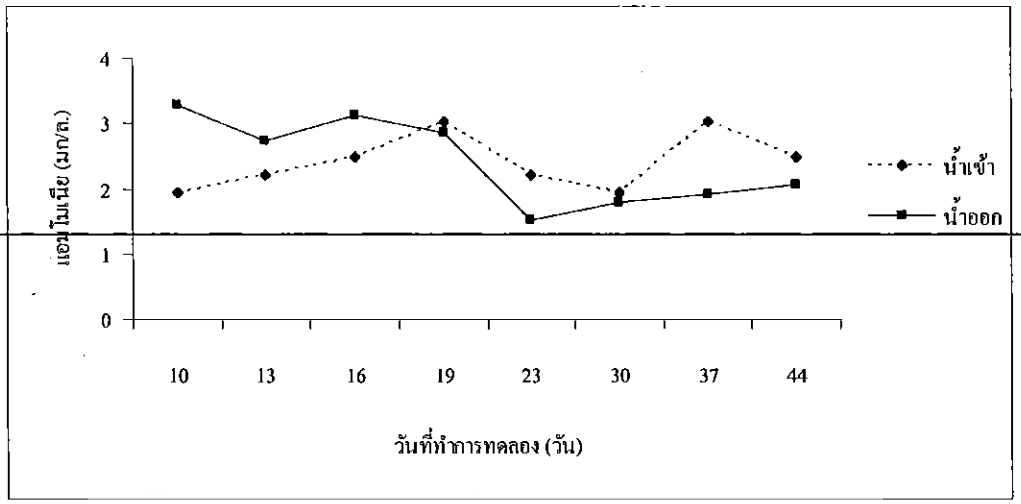
จากรูปที่ 4.68 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่าน้ำเข้าช่วงวันที่ 10 – 19 ของการทดลอง และหลังจากวันที่ 19 ค่าน้ำออกมีค่าต่ำกว่าน้ำเข้าแสดงว่าระบบเกิดการบำบัดหลังจากวันที่ 19 ของการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.9 - 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.5 - 3.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีการแปรผันในช่วงแรกและค่ามีแนวโน้มคงที่ หลังจากวันที่ 23 ของการทดลอง

จากรูปที่ 4.69 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่าน้ำเข้าช่วงวันที่ 13 - 23 และ 37 - 44 ของการทดลอง จึงสามารถบอกได้ว่าไม่เกิดการบำบัดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนในช่วงวันที่ 13 – 23 และ 37 – 44 ของการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดไม่ตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.6 - 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.6 – 6.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีการแปรผันในช่วงแรกและสูงสุดในช่วงวันที่ 19 และค่ามีแนวโน้มคงที่ หลังจากวันที่ 23 ของการทดลอง

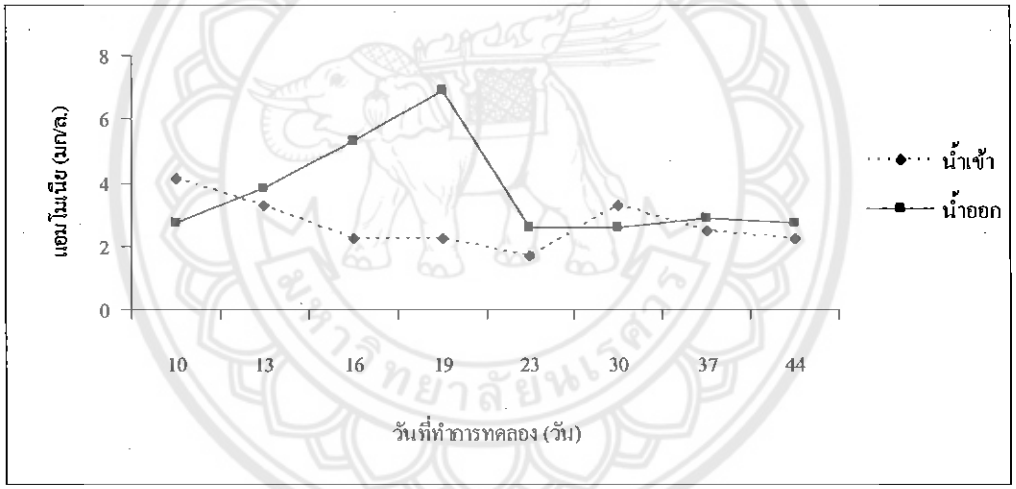
จากรูปที่ 4.70 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน มีผลแปรผันต่อระยะเวลาเก็บกัก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยประสิทธิภาพแปรผันการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ -9.5 – 33.7 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 13 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 33.7 ต่ำสุดในวันที่ 30 และ 44 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพเกิดการติดลบช่วงวันที่ 10 ถึง 19 จากรูปมีแนวโน้มของประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การแปรผันจะอยู่ในช่วง ร้อยละ -68 - 36.6 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 37 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 36.6 และประสิทธิภาพบำบัดต่ำสุดในวันที่ 10 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูงแปรผันโดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ -212.2 – 33.5 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 33.5 และต่ำสุดในวันที่ 19 ของการทดลอง จากรูปประสิทธิภาพบำบัดที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเกิดจาก 2 สาเหตุ คือ 1. เกิดจาการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเนื่องจากการทดลองเป็นการทดลองที่น้ำเข้าเป็นน้ำชะขยะจากขยะชุมชนที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง และระบบบำบัดที่ใช้เป็นระบบควนผสมบางส่วน เพราะฉะนั้นอาจเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นภายในระบบทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เป็น แอมโมเนีย ไนไตรท์ และแก๊สไข่ ในน้ำออก จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเกิดการลดลง 2. เกิดจากการตายของจุลินทรีย์ในระบบทำให้เกิดการปลดปล่อยสารอินทรีย์ที่เก็บกักไว้ภายเซลล์ออกมาด้วย และเมื่อปริมาณจุลินทรีย์ลดลงส่งผลให้ความสารถในการจำจัดแอมโมเนียไนโตรเจนลดลง ทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโนเนียไนโตรเจนลดลง



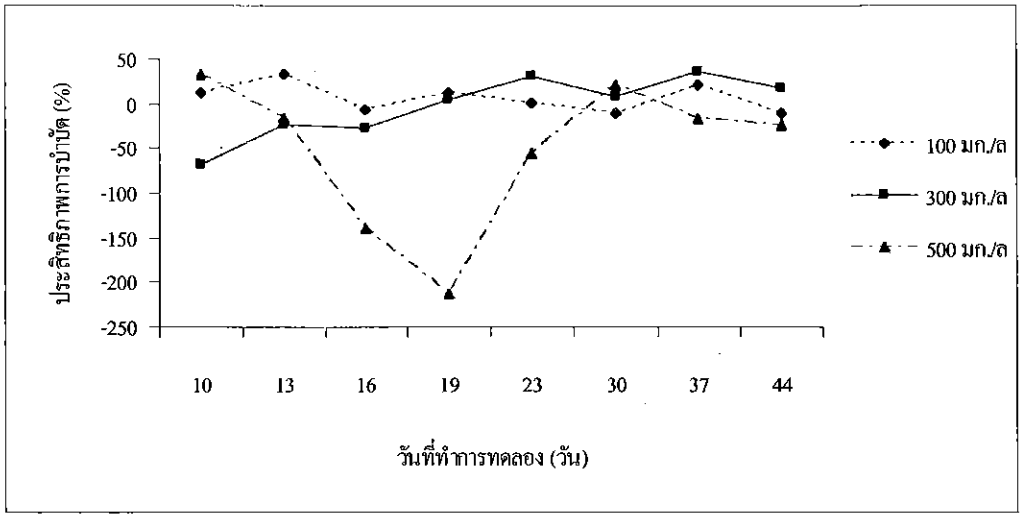
รูปที่4.67 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.68 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.69 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.70 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.7.2 ที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน

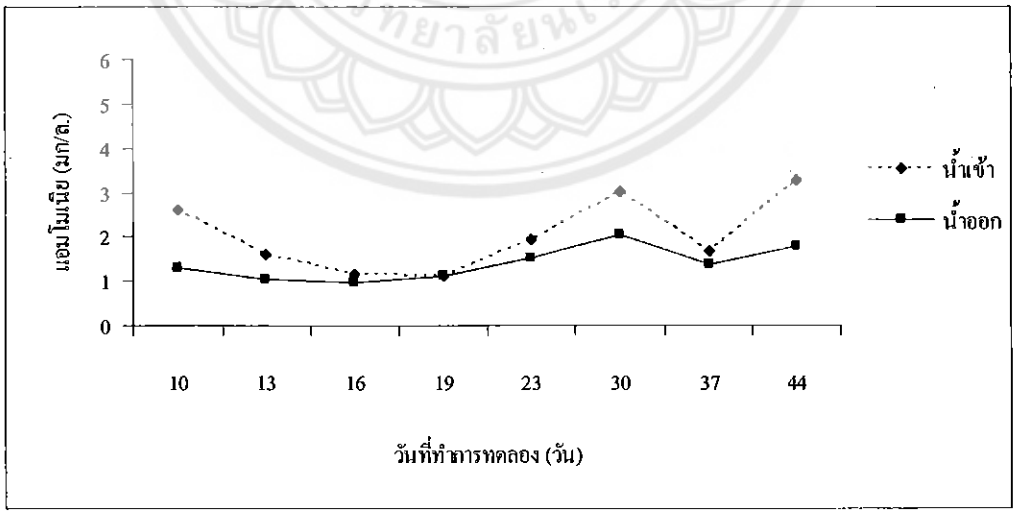
จากรูปที่ 4.71 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.1 – 3.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1 – 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง แต่มีการแปรผันเล็กน้อยวันที่ 30 ของการทดลอง

จากรูปที่ 4.72 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่าน้ำเข้าช่วงวันที่ 19 ของการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนไม่ตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.9 – 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.7 – 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำออกมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง

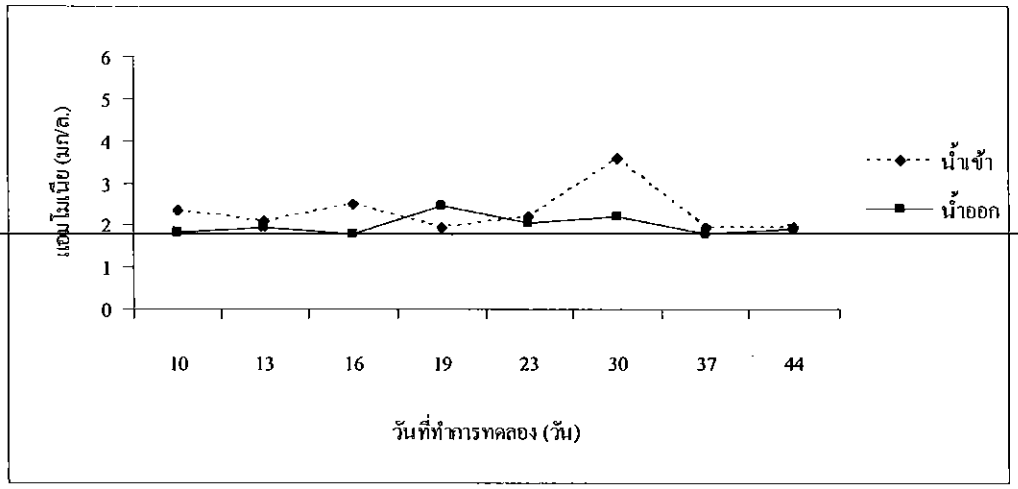
จากรูปที่ 4.73 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่าน้ำเข้าช่วงวันที่ 10 - 19 ของการทดลอง หลังจากนั้นน้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่าน้ำเข้า วันที่ 23 - 44 ของการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแอมโมเนีย

ไนโตรเจนในช่วงวันที่ 10 – 19 จึงเกิดการบำบัดไม่ตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.4 - 4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 1.3 – 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำออกมีแนวโน้มคงที่ในช่วงแรกและเกิดการแปรผันในช่วงหลังจากวันที่ 19 ของการทดลอง

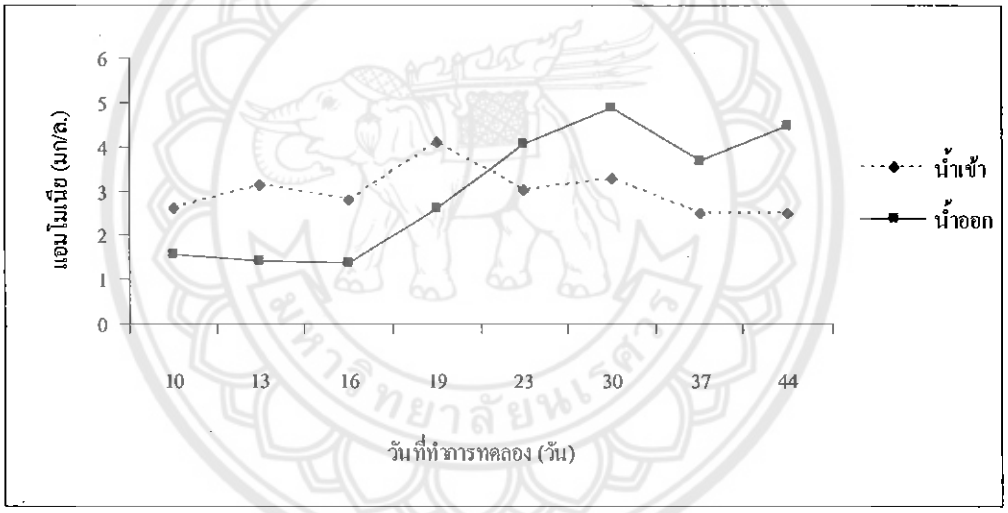
จากรูปที่ 4.74 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน มีผลแปรผันต่อระยะเวลาเก็บกัก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยประสิทธิภาพแปรผันการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 2.3 – 50 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 50 และประสิทธิภาพต่ำสุดในวันที่ 19 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพเกิดการติดลบช่วงวันที่ 19 การแปรผันจะอยู่ในช่วง ร้อยละ -26 - 38 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 30 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 38 และประสิทธิภาพบำบัดต่ำสุดในวันที่ 19 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีการแปรผันค่อนข้างสูงโดยมีแนวโน้มประสิทธิภาพลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บกักเพิ่มขึ้น โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ -80 – 54 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 13 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 54 และต่ำสุดในวันที่ 44 ของการทดลอง สาเหตุที่เกิดการลดลงของประสิทธิภาพอาจเกิดจากการตายของจุลินทรีย์และการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนของระบบ



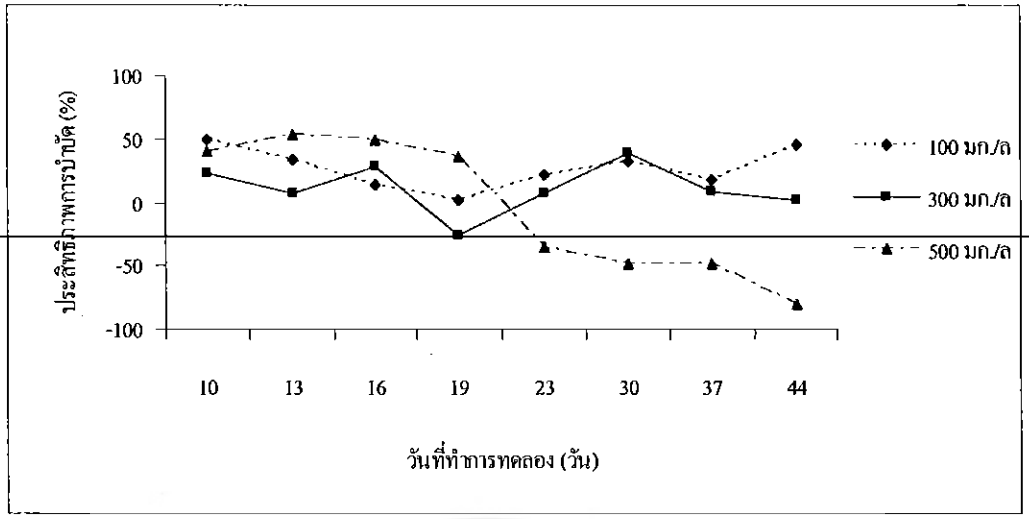
รูปที่4.71 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.72 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.73 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.74 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนีย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

4.7.3 ที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน

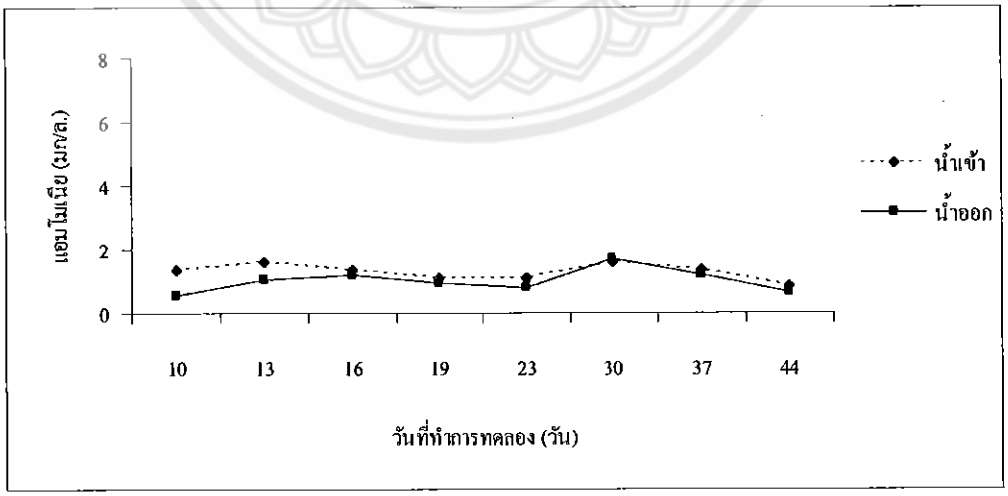
จากรูปที่ 4.75 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่าน้ำเข้าช่วงวันที่ 30 ของการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนไม่ตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 0.8 – 1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 0.5 – 1.7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มคงที่ในช่วงวันที่ 13 – 24 ของการทดลอง

จากรูปที่ 4.76 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนตลอดการทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.1 – 5.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 0.5 – 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ยกเว้นวันที่ 30 ของการทดลองที่มีการแปรผันของค่าแอมโมเนียไนโตรเจนสูง

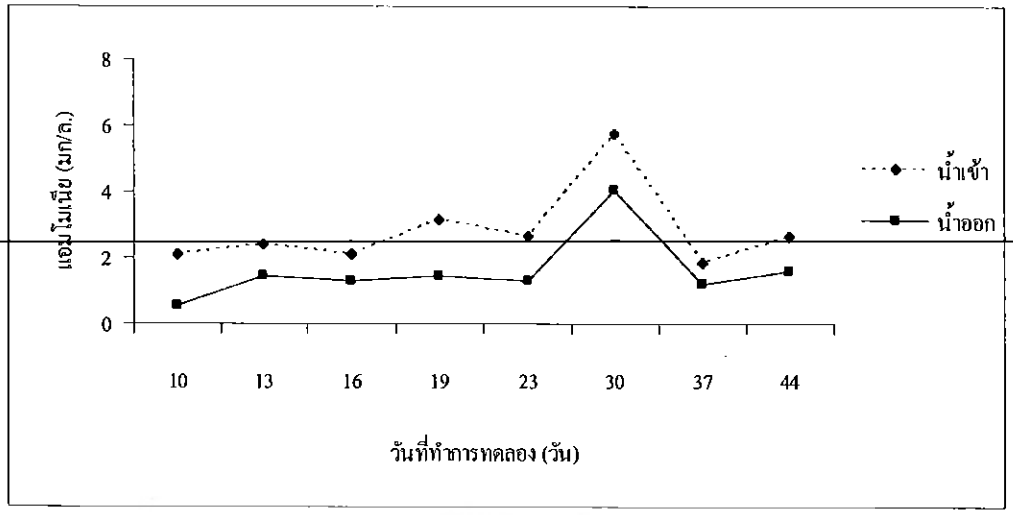
จากรูปที่ 4.77 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบ กำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน เมื่อพบว่าน้ำออกมีแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงว่าระบบเกิดการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนตลอด

การทดลอง โดยน้ำเข้ามีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 2.9 – 11.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนแปรผันอยู่ในช่วง 0.4 - 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง ยกเว้นวันที่ 30 ของการทดลองที่มีการแปรผันของค่าแอมโมเนียไนโตรเจนสูง

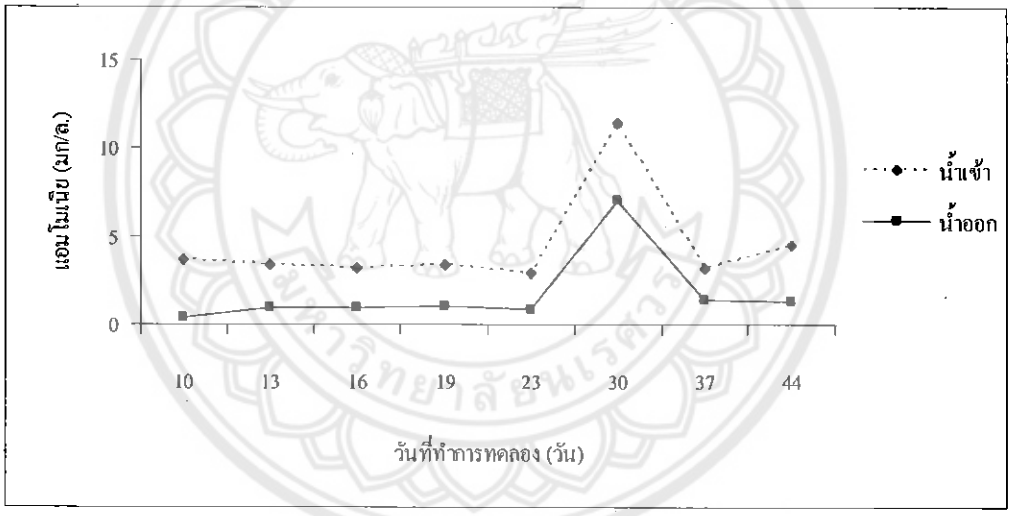
จากรูปที่ 4.78 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน มีผลแปรผันต่อระยะเวลาเก็บกัก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยประสิทธิภาพแปรผันการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ -6.4 – 59.6 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 59.6 และประสิทธิภาพต่ำสุดในวันที่ 30 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพแปรผันจะอยู่ในช่วง ร้อยละ 29.7 – 74.3และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 74.3 และประสิทธิภาพบำบัดต่ำสุดในวันที่ 30 ของการทดลอง ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพมีแนวโน้มคงที่ในช่วงแรกวันที่ 10 – 23 ของการทดลอง โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วง ร้อยละ 38 – 88.7 และมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุดวันที่ 10 มีประสิทธิภาพการบำบัดเท่ากับ ร้อยละ 88.7 และต่ำสุดในวันที่ 30 ของการทดลอง จากรูปแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพจะต่ำสุดวันที่ 30 ของการทดลอง ที่ทุกค่าความเข้มข้นน้ำเข้า และประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนที่ความเข้มข้น 500 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด รองลงมาคือที่ความเข้มข้น 300 และ 100 ตามลำดับ



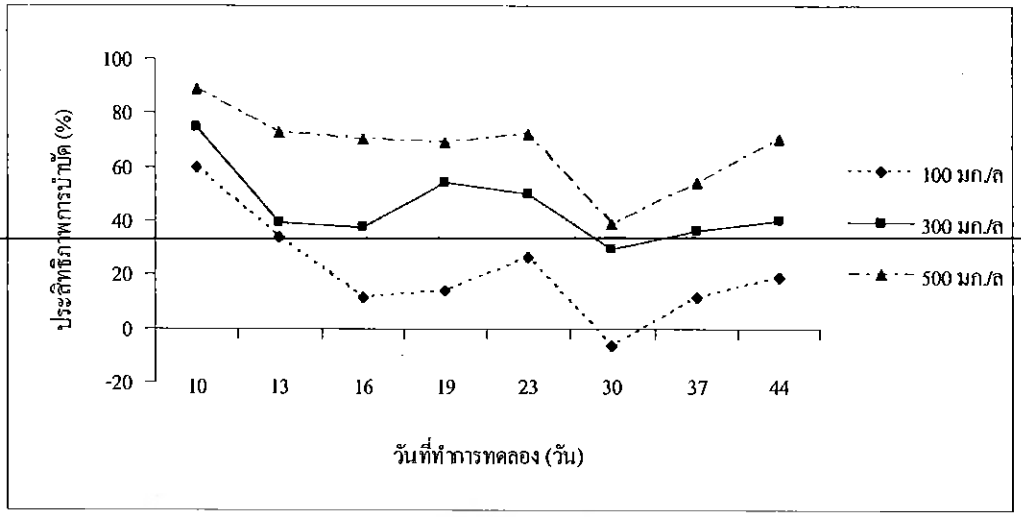
รูปที่4.75 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.76 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.77 แอมโมเนียน้ำเข้าและน้ำออก ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

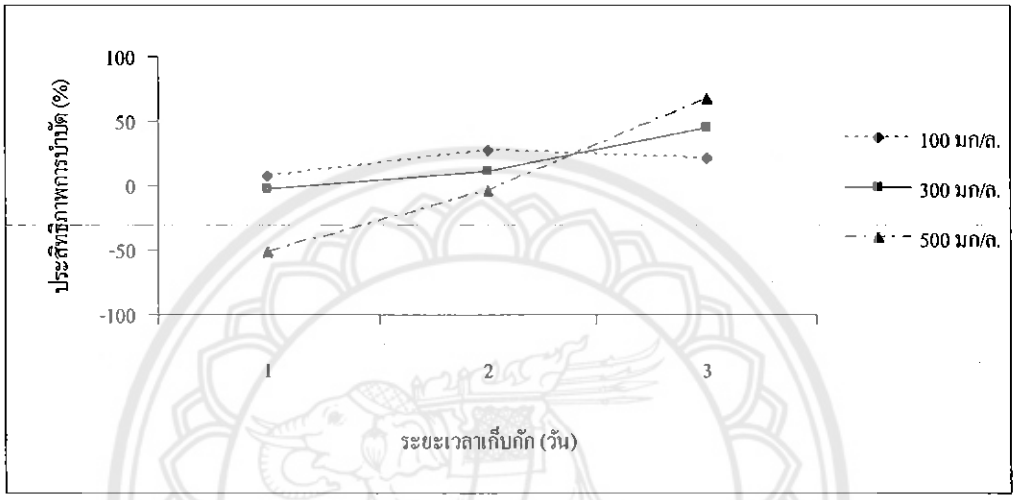


รูปที่4.78 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียความเข้มข้น 100 300 และ 500 มก/ล. ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

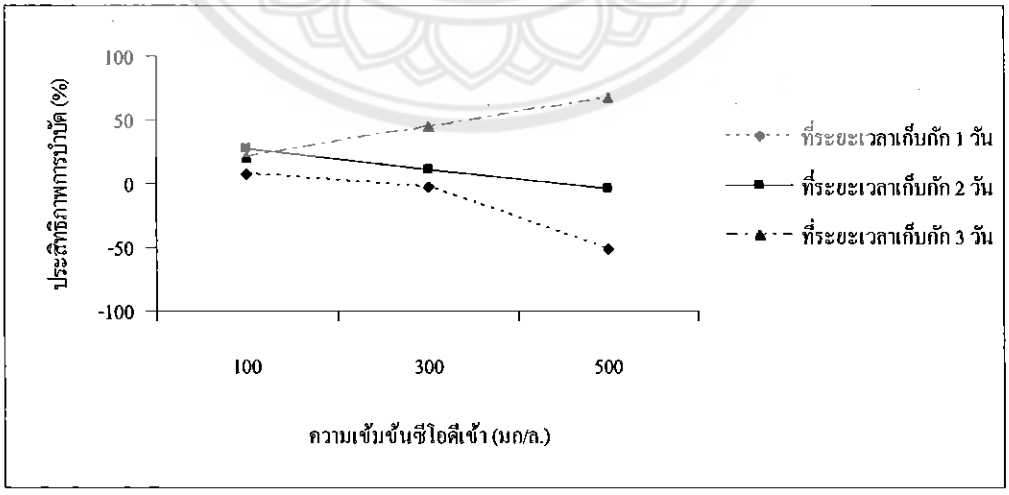
จากรูปที่ 4.79 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย แปรผันกับระยะเวลาเก็บกักต่างกัน โดยแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยต่อระยะเวลาเก็บกัก เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บกักที่เพิ่มขึ้น ส่วนที่ 2 คือ ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยต่อระยะเวลาเก็บกัก ลดลงที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน จากรูปจะแสดงได้ว่า ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน เพราะเมื่อระยะเวลาเก็บกักเพิ่มขึ้นมากกว่าประสิทธิภาพจะลดลง ส่วนที่ความเข้มข้น 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน และพบว่าที่ระยะเวลาเก็บ 3 วัน ที่ความเข้มข้น 500 มีประสิทธิภาพบำบัดดีที่สุดคือมากกว่า ร้อยละ 50 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน ที่ความเข้มข้น 100 มีประสิทธิภาพบำบัดดีที่สุดคือ ร้อยละ 27 และที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ที่ความเข้มข้น 100 มีประสิทธิภาพบำบัดดีที่สุด

จากรูปที่ 4.80 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ โดยค่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ย แปรผันกับค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จากรูปแสดงให้เห็นว่าแบบออกเป็น 2 แบบ คือแบบที่ 1 คือกราฟมีแนวโน้มที่มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้น คือที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน และแบบที่ 2 คือกราฟที่มีแนวโน้มที่มีประสิทธิภาพ

ลดลงเมื่อค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเพิ่มมากขึ้น คือที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน และ 3 วัน จากรูปแสดงให้เห็นว่าที่ความเข้มข้น 500 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วันมีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด คือสูงกว่า ร้อยละ 50 ที่ความเข้มข้น 300 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน มีประสิทธิภาพในการบำบัดดีที่สุด และที่ความเข้มข้น 100 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วันดีที่สุด จากประสิทธิภาพโดยรวมพบว่าประสิทธิภาพการบำบัดที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ดีกว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ตลอดการทดลอง



รูปที่4.79 ประสิทธิภาพบำบัดแอมโมเนียเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน



รูปที่4.80 ประสิทธิภาพบำบัดเจดาลไนโตรเจนเฉลี่ย ระยะเวลากักเก็บ 1วัน 2วัน และ 3วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน

4.8 ซีโอดี

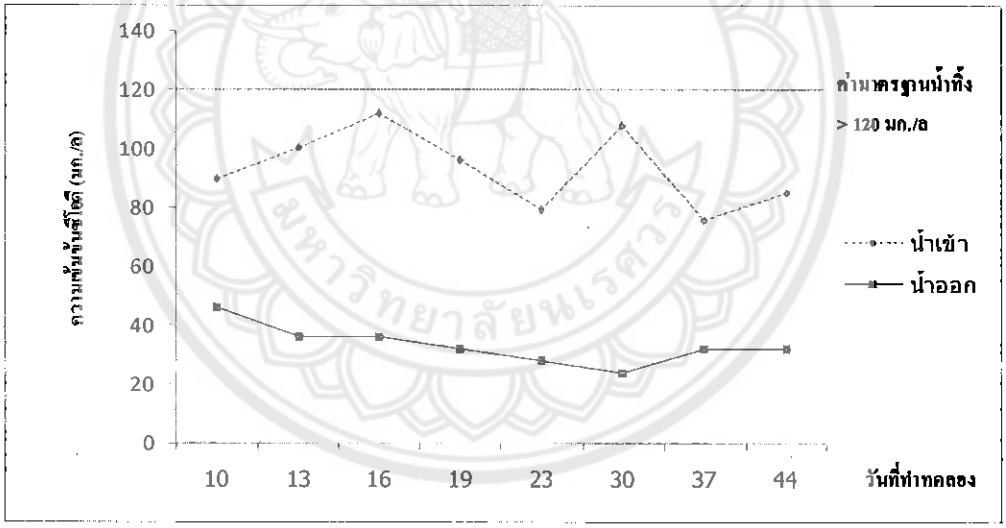
4.8.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

จากรูปที่ 4.81 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 76-112 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 24-46 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

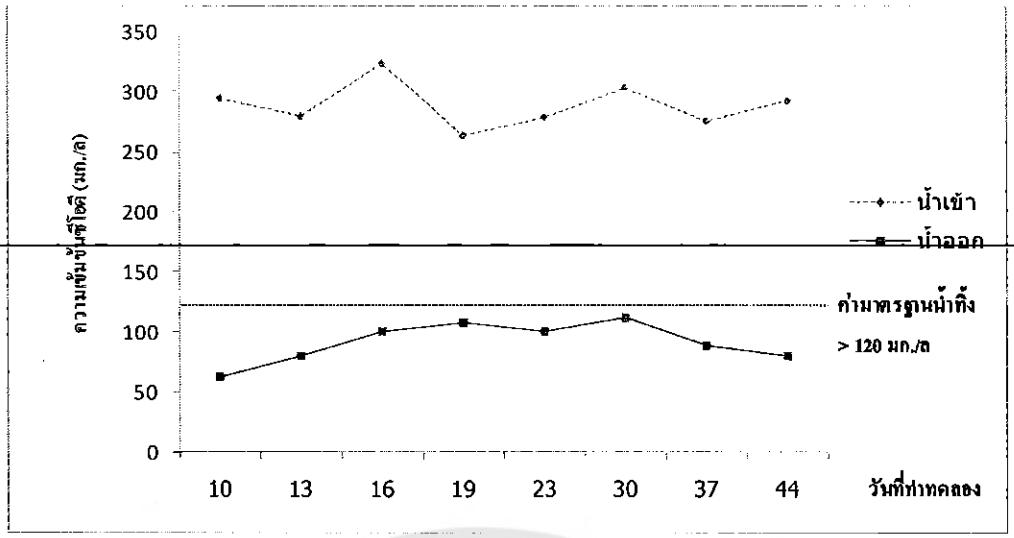
จากรูปที่ 4.82 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 276-324 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 62-112 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.83 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 472-560 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 56-168 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 19 ของการเดินระบบความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 23 ของการเดินระบบ ค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีมากกว่าค่าดังกล่าว ในวันที่ 16 19 ของการเดินระบบ ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงไม่ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ในวันที่ 10 13 23 30 37 44 ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

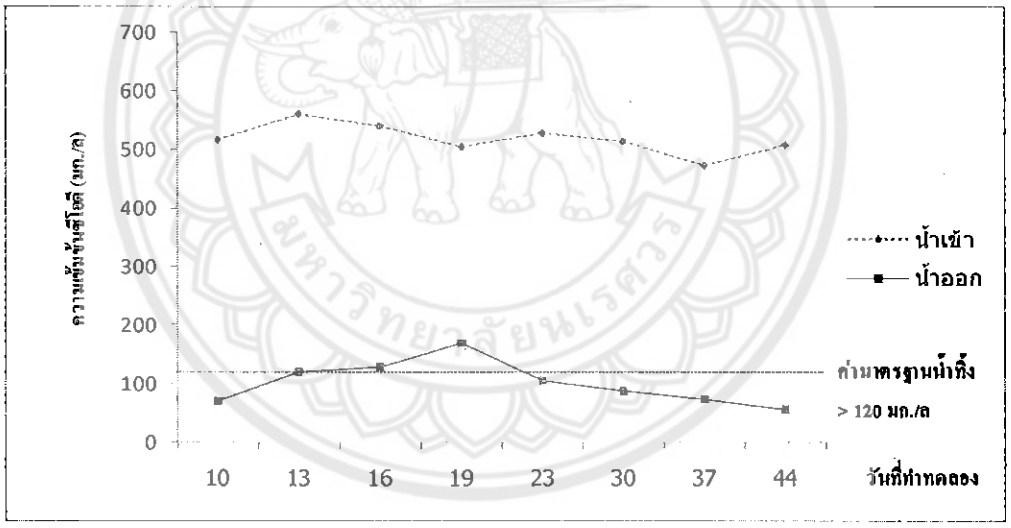
จากรูปที่ 4.84 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นโดยน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วง ร้อยละ49-68 วันที่ 43 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีสูงสุดค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 63-79 วันที่ 19 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุด ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 67-89 วันที่ 19 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุด ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีค่าเฉลี่ยควรมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป



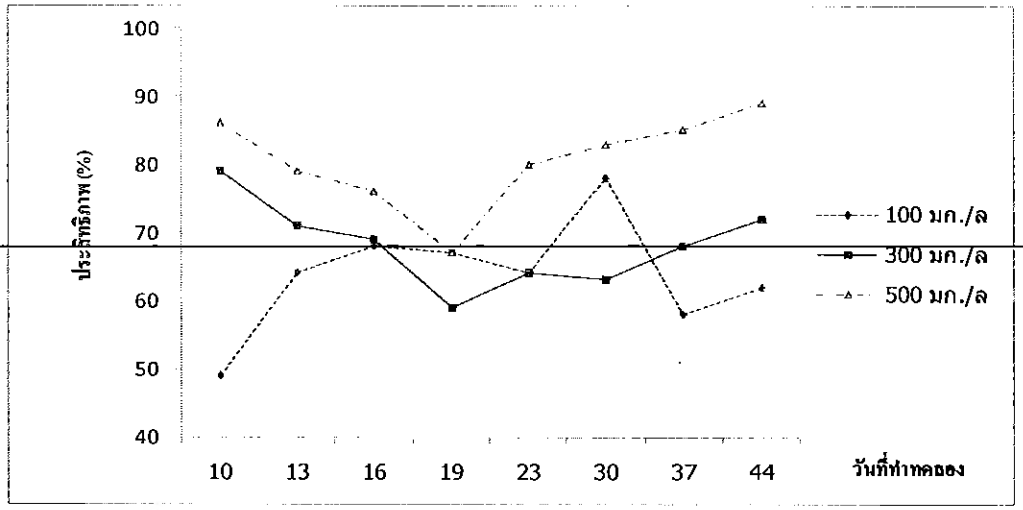
รูปที่4.81 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.82 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.83 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.84 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

4.8.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

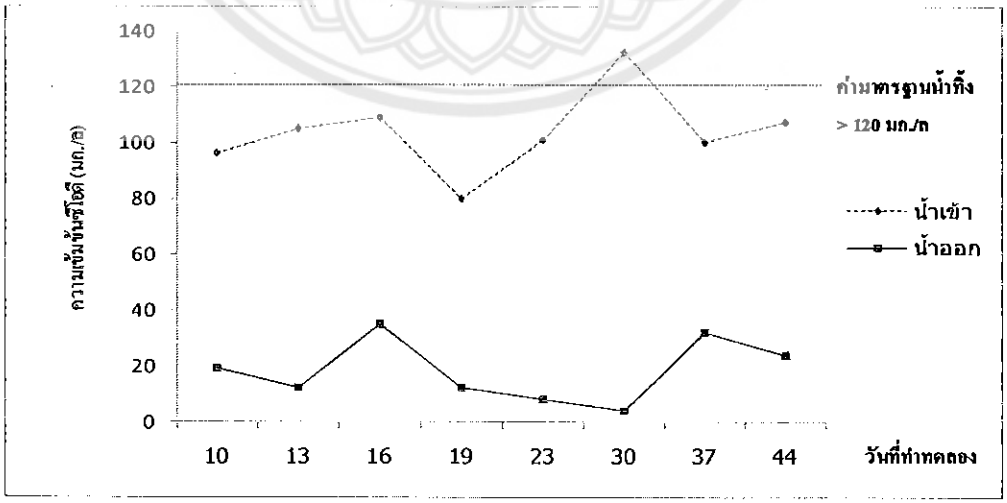
จากรูปที่ 4.85 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 80-132 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 4-35 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีแนวโน้มไม่คงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.86 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 233-364 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 19-82 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

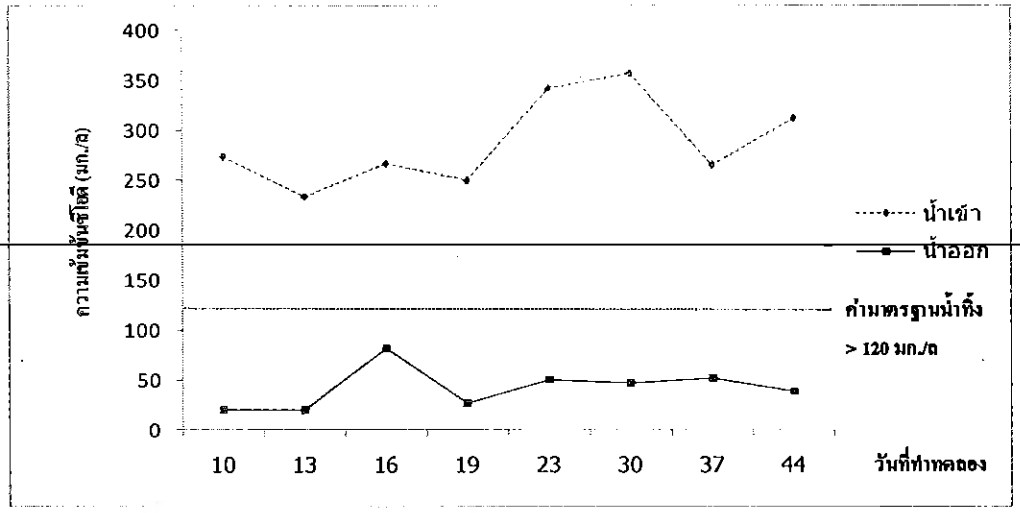
จากรูปที่ 4.87 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง

แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 451-608 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 24-117 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

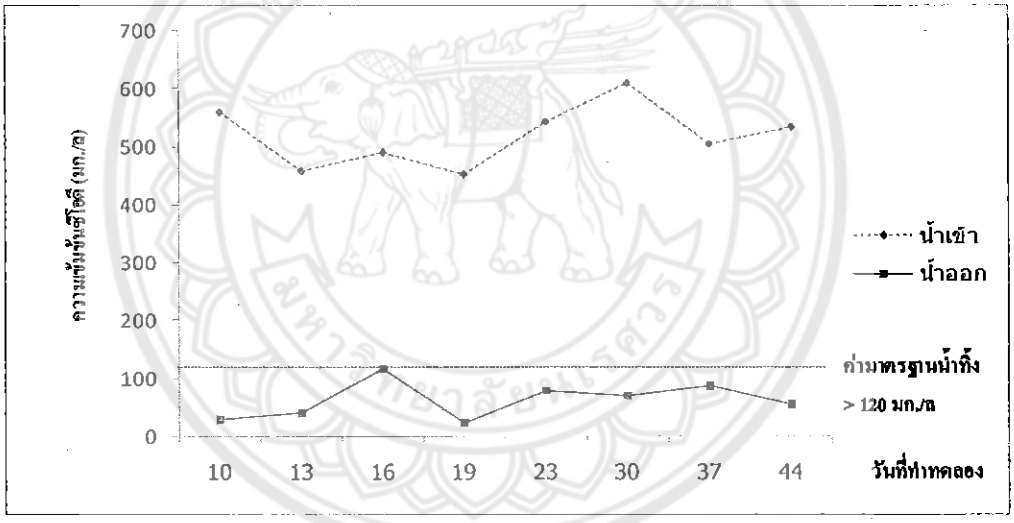
จากรูปที่ 4.88 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นโดยน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 68-96 วันที่ 16,37 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุด ค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มไม่คงที่ และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 70-93 วันที่ 19 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุด ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มคงที่และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 76-94 วันที่ 19 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุดค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มคงที่และประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีค่าเฉลี่ยควรมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป



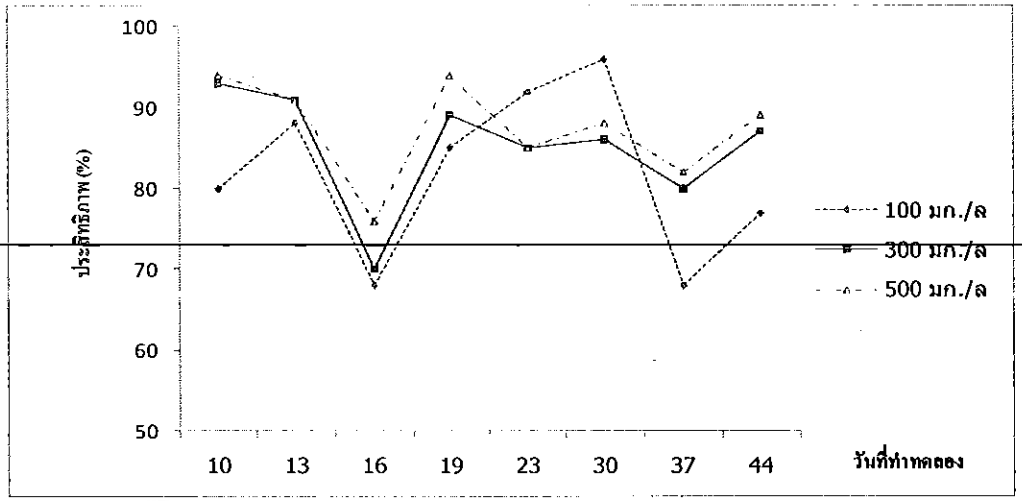
รูปที่4.85 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.86 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.87 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.88 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

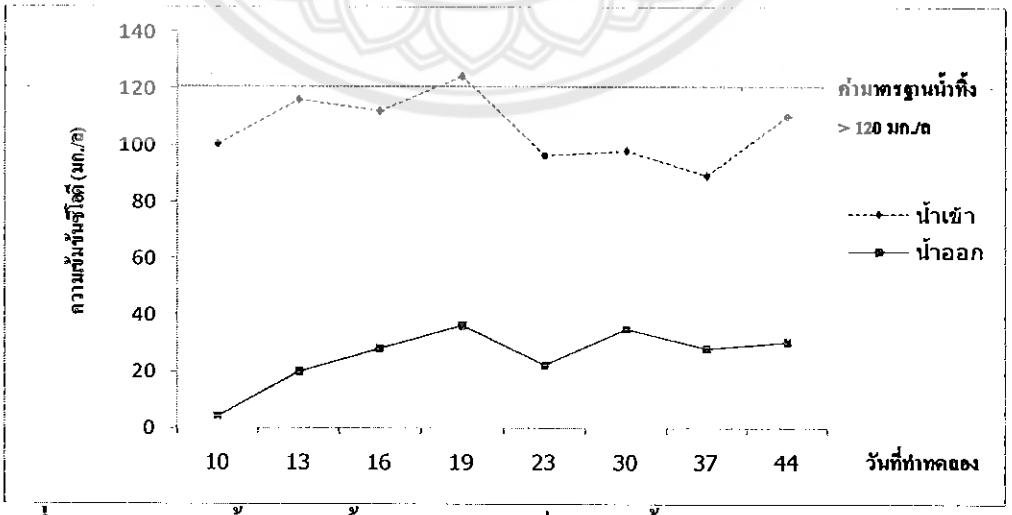
4.8.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.89 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 89-124 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 4-36 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 19 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีค่าสูงสุด วันที่ 10-19 ของการเดินระบบค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และหลังวันที่ 19 ของการเดินระบบค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

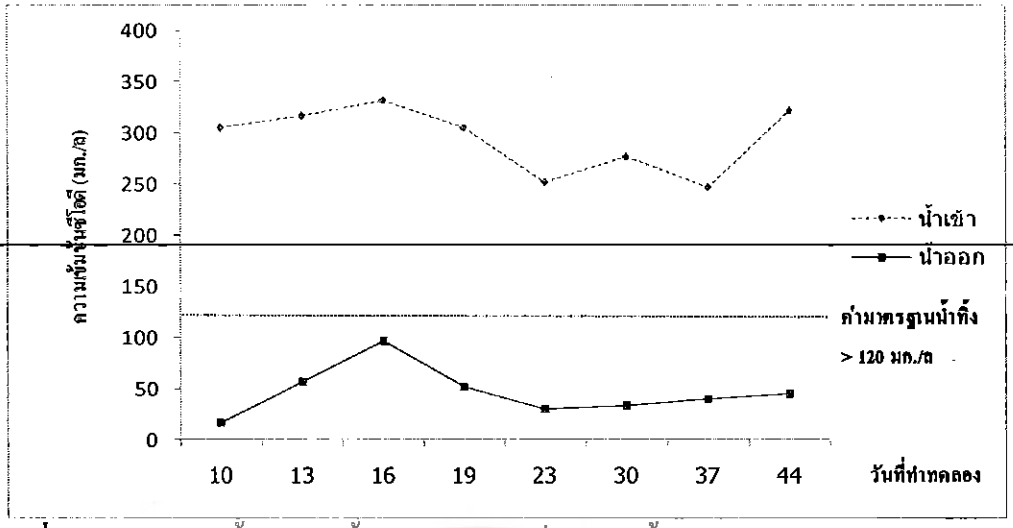
จากรูปที่ 4.90 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 247-332 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 16-96 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 16 ของการเดินระบบ ค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.91 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 413-603 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 12-52 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีค่าสูงสุด และค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าซีโอดีควรไม่เกิน 120 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าซีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

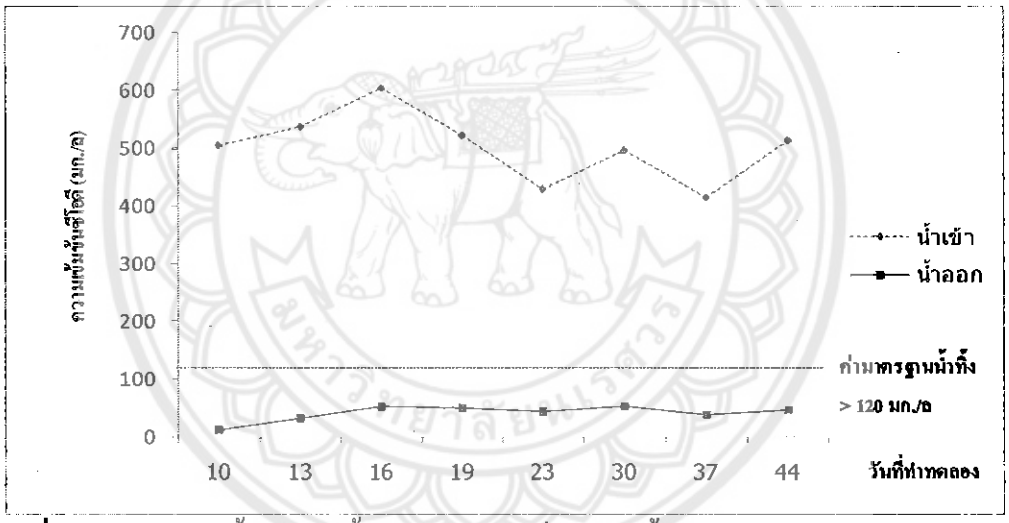
จากรูปที่ 4.92 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นโดยน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 65-96 วันที่ 30 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุด ค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มลดลง และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 71-95 วันที่ 16 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่ำสุด ค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 16 ของการเดินระบบ หลังจากวันที่ 16 ของการเดินระบบ ค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 90-98 ค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มคงที่และประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีค่าเฉลี่ยควรมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป



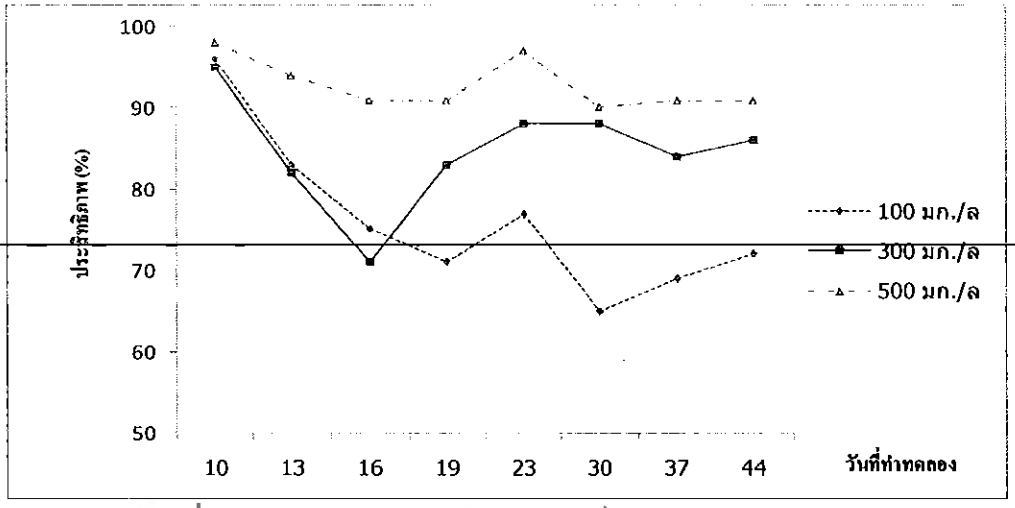
รูปที่4.89 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.90 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



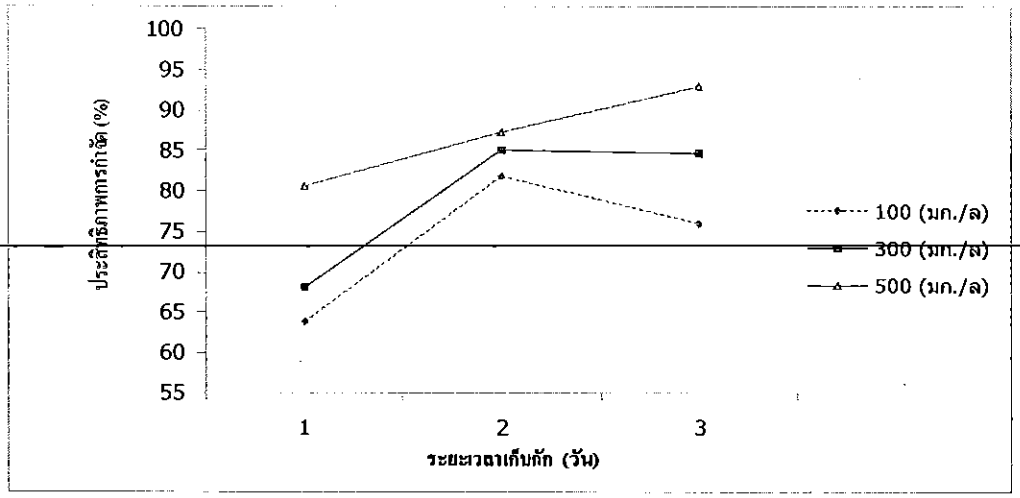
รูปที่4.91 ซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



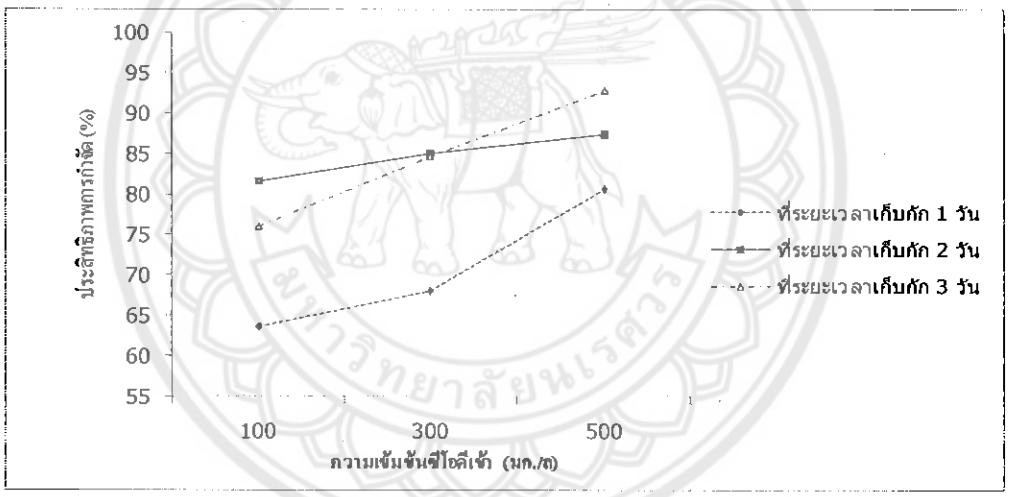
รูปที่4.92 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.93 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ย แปรผันกับที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน โดยแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรและ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยต่อระยะเวลาเก็บกัก เพิ่มขึ้นในระยะเวลาเก็บกักที่ 2 วัน แต่กลับลดลงในระยะเวลาเก็บกักที่ 3 วันส่วนที่ 2 คือที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยต่อระยะเวลาเก็บกัก เพิ่มขึ้นตามระยะเวลากักเก็บ สรุปได้ว่าค่าประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ยความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ดีที่สุด

จากรูปที่ 4.94 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ มีค่าค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ยแปรผันกับความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า โดยมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า แต่ยังสรุปไม่ได้ว่าที่ระยะเวลาเก็บระหว่าง 2 หรือ 3 วัน ดีที่สุด



รูปที่4.93 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ



รูปที่4.94 ประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน

4.9 บีโอดี

4.9.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

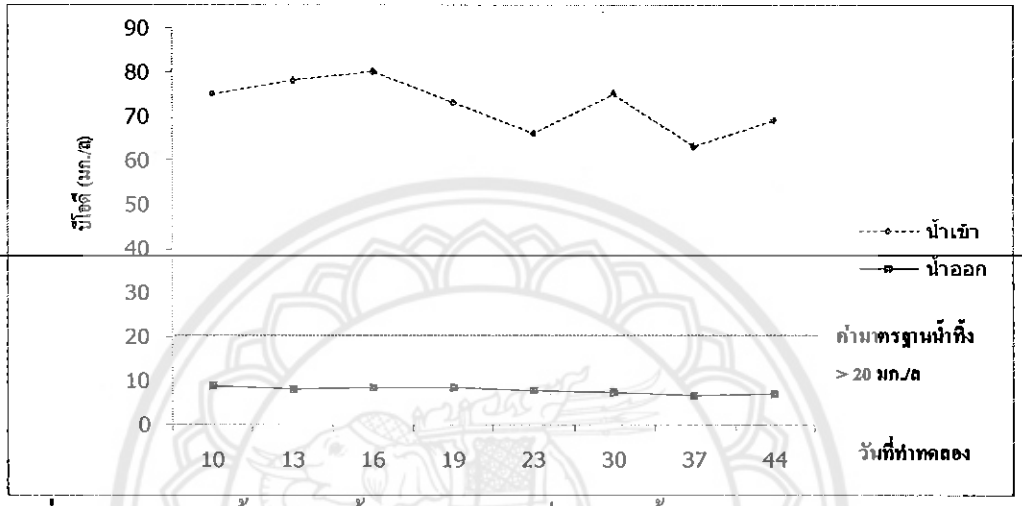
จากรูปที่ 4.95 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 63-80 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 6.7-8.9 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.96 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 240-270 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 13.9-18.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

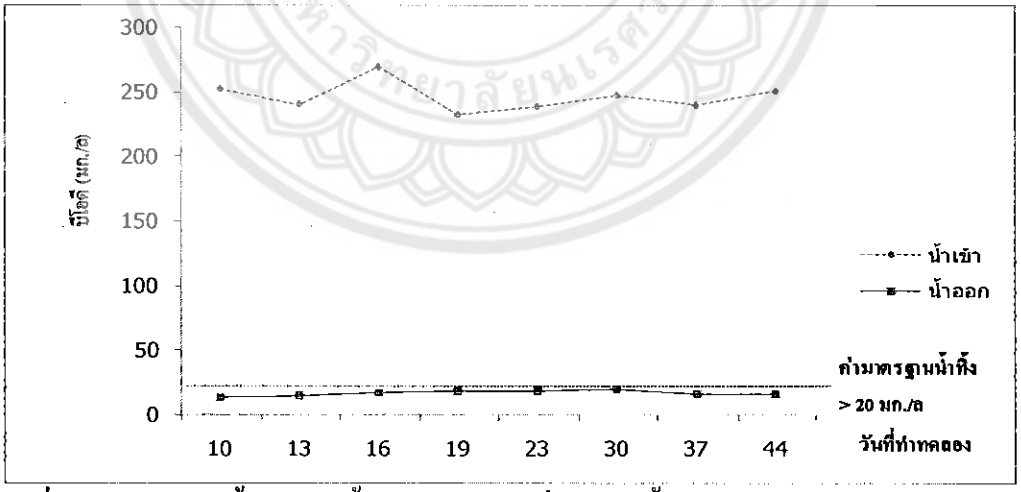
จากรูปที่ 4.97 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 319-350 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 14.7-36.0 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 19 ของการเดินระบบค่าบีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 23 ของการเดินระบบ ค่าบีโอดีมีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีมากกว่าค่าดังกล่าว ในวันที่ 13 16 19 ของการเดินระบบ ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงไม่ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ในวันที่ 10 23 30 37 44 ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

จากรูปที่ 4.98 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลากักเก็บ 1 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นโดยน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 88-90 ค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มคงที่และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ92-94 ค่าประสิทธิภาพ

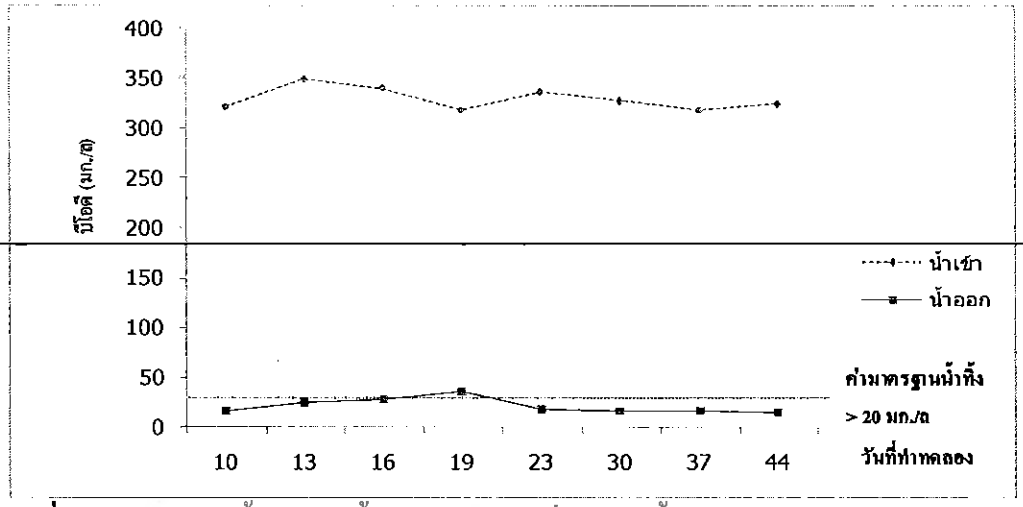
การบำบัด บีโอดีมีแนวโน้มคงที่ และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 88-95 วันที่ 19 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีต่ำสุด ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มลดลงจนถึงวันที่ 19 ของการเดินระบบ หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีค่าแปรผันคงที่และประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีค่าเฉลี่ยควรมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป



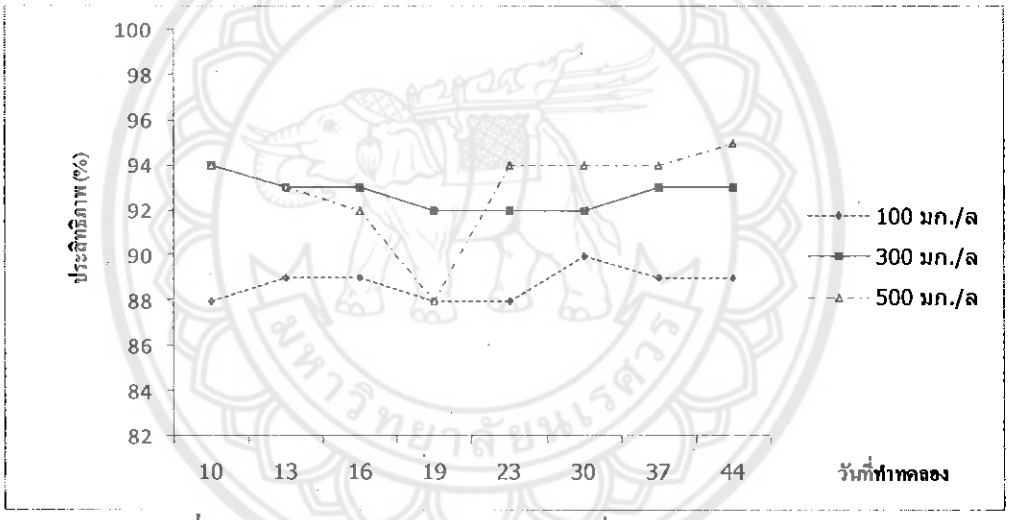
รูปที่4.95 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.96 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.97 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน



รูปที่4.98 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน

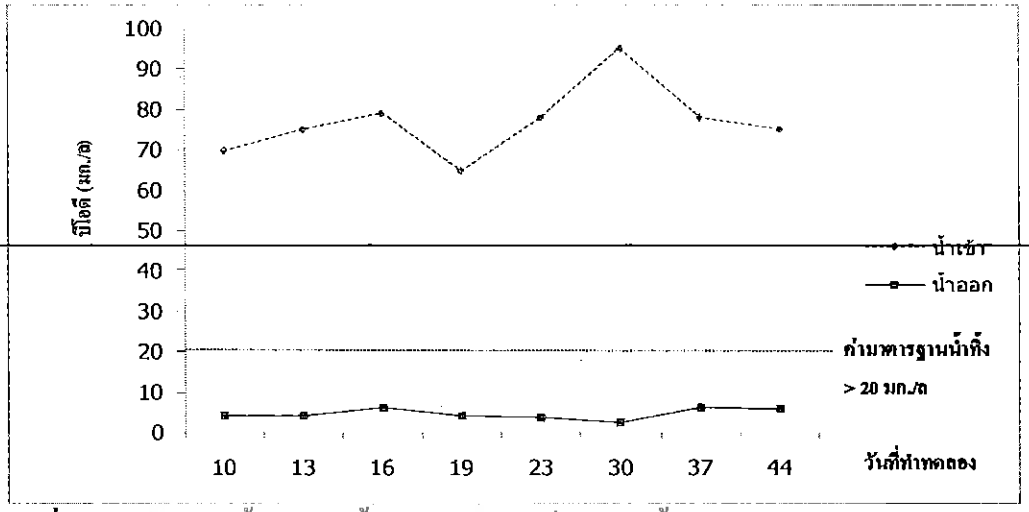
4.9.2 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

จากรูปที่ 4.99 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 65-95 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 2.3-6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีมีแนวโน้มไม่คงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตลอดการทดลอง

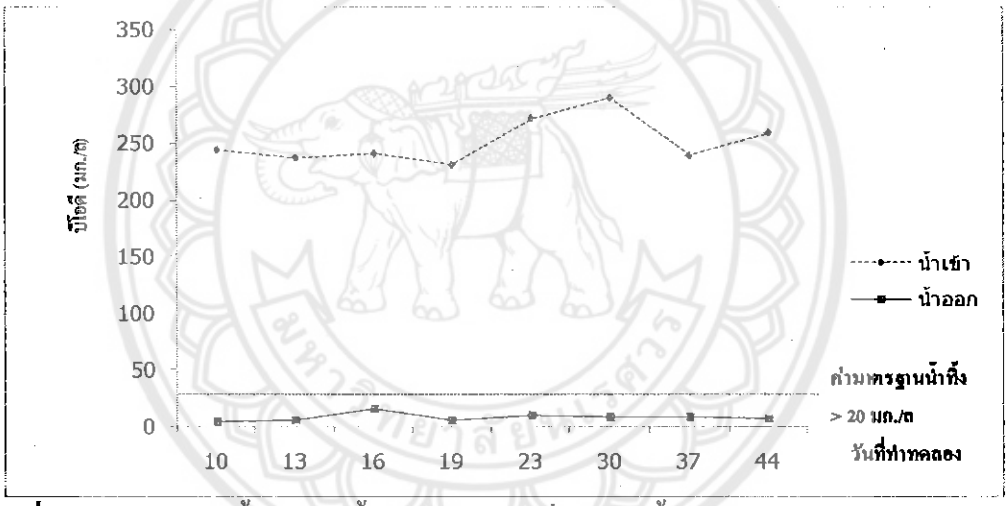
จากรูปที่ 4.100 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 237-290 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 3.8-15.7 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ค่าบีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.101 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 357-426 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 10.7-19.7 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ค่าบีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

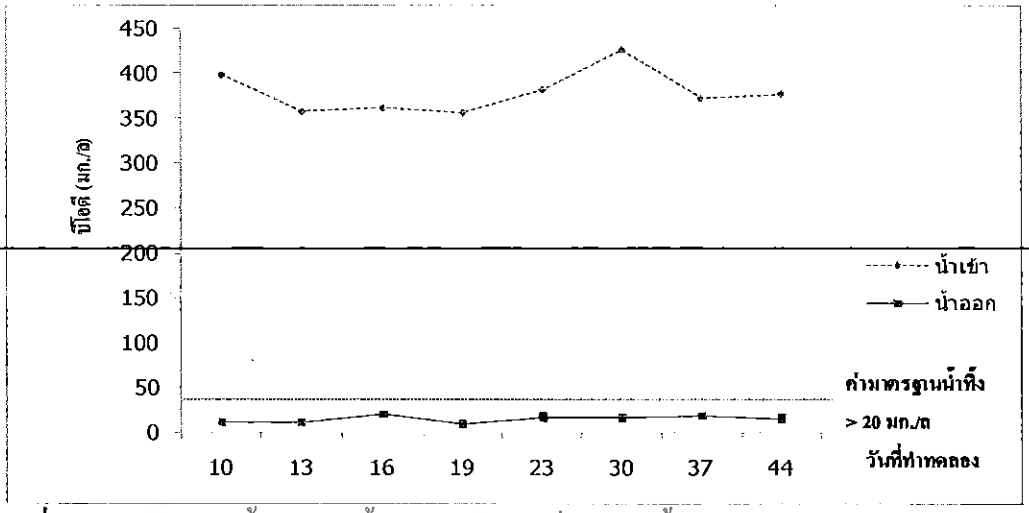
จากรูปที่ 4.102 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลากักเก็บ 2 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นโดยน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 92-97 วันที่ 30 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีสูงค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มไม่คงที่ และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 93-98 วันที่ 16 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีต่ำสุด หลังจากวันที่ 16 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีมีแนวโน้มคงที่ และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 94-97 วันที่ 16 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีต่ำสุด หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบค่าประประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีค่าเฉลี่ยควรมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป



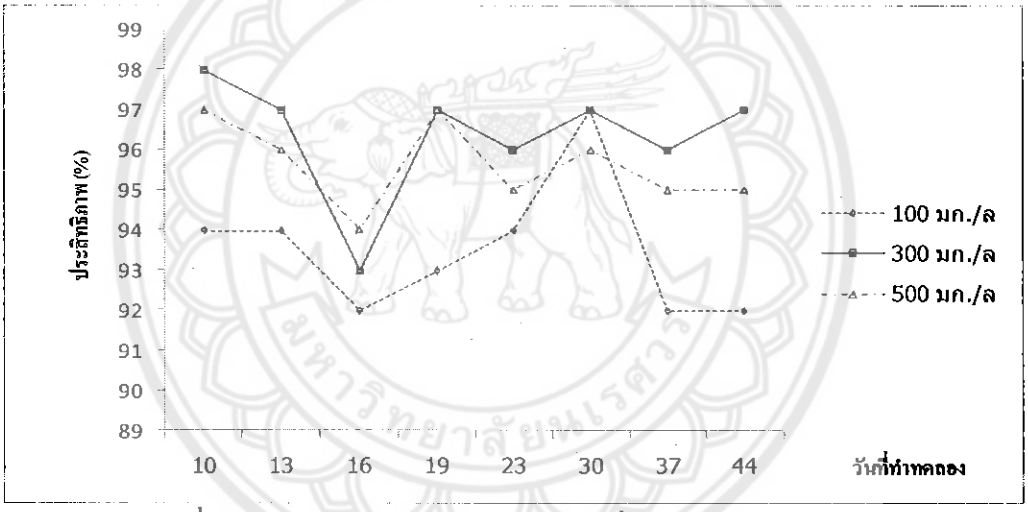
รูปที่4.99 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.100 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.101 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน



รูปที่4.102 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน

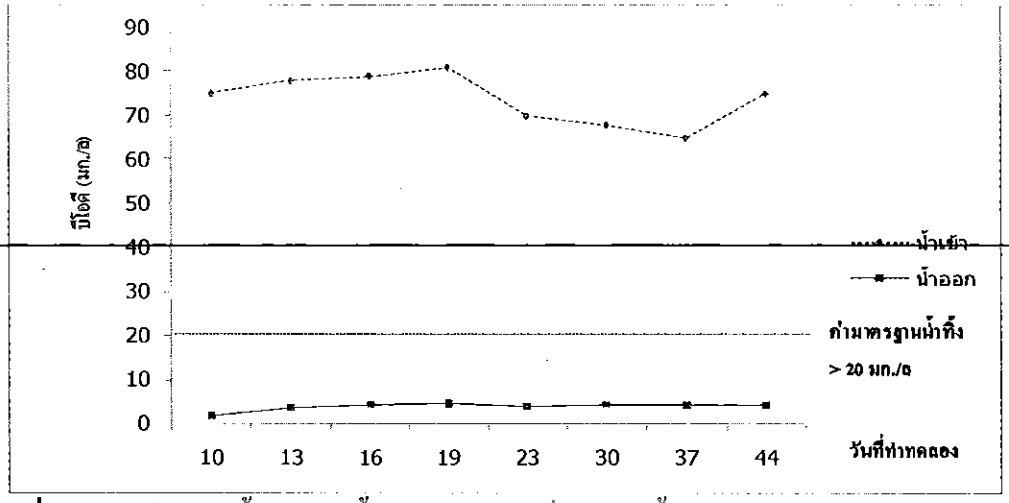
4.9.3 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

จากรูปที่ 4.103 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 65-81 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกมีค่าความเข้มข้นของค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 1.5-4.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเข้มข้นของค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

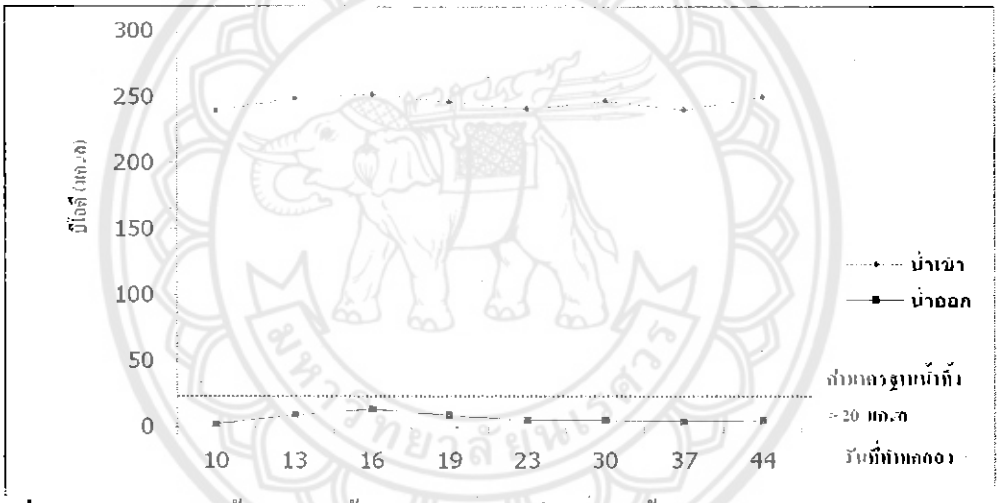
จากรูปที่ 4.104 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 240-252 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 2.4-13.2 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าบีโอดีมีค่าสูงสุด หลังวันที่ 16 ของการเดินระบบ ค่าความเข้มข้นของค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

จากรูปที่ 4.105 แสดงค่าความเข้มข้นของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบเมื่อกำหนดให้ค่าซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าน้ำเข้าตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการบำบัดเกิดขึ้นในระบบ โดยน้ำเข้ามีค่าความเข้มข้นของบีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 319-422 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่น้ำออกค่าความเข้มข้นของค่าซีโอดีแปรผันอยู่ในช่วง 2.9-7.1 มิลลิกรัมต่อลิตร วันที่ 16 ของการเดินระบบ ความเข้มข้นของค่าบีโอดีมีค่าสูงสุด และค่าความเข้มข้นของค่าบีโอดีมีแนวโน้มคงที่ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมค่าบีโอดีควรไม่เกิน 20 กรัมต่อลิตร เมื่อเทียบกับน้ำออกมีค่าบีโอดีน้อยกว่าค่าดังกล่าว ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ตลอดการทดลอง

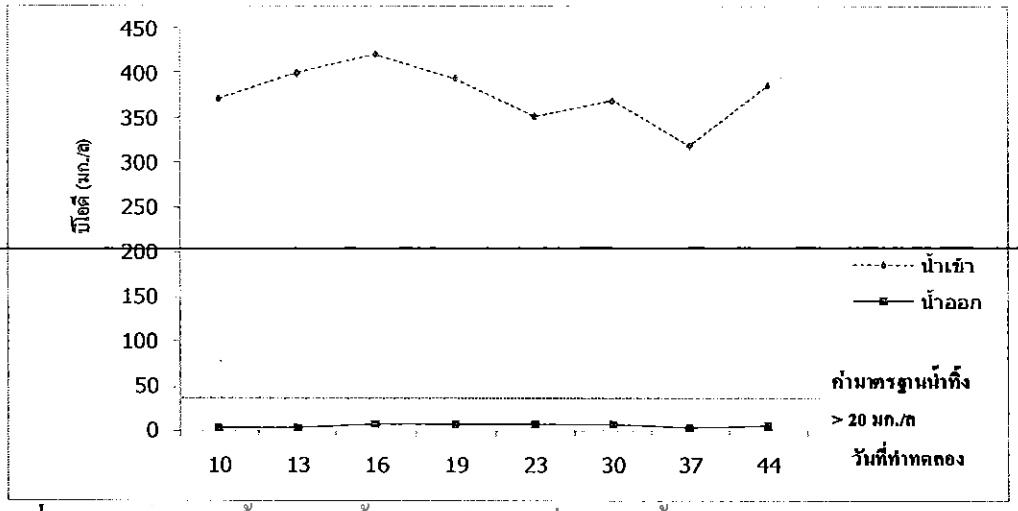
จากรูปที่ 4.106 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน มีผลแปรผันต่อความเข้มข้นโดยน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 93-98 ค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มลดลง และน้ำเข้าที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพแปรผันอยู่ในช่วงร้อยละ 94-99 วันที่ 16 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีต่ำสุด ค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มลดลง ร้อยละ 94-97 วันที่ 16 ของการเดินระบบมีค่าประสิทธิภาพการบำบัด บีโอดีต่ำสุด หลังจากวันที่ 19 ของการเดินระบบ ค่าประประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและซีโอดีมีแนวโน้มคงที่และประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีค่าเฉลี่ยควรมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป



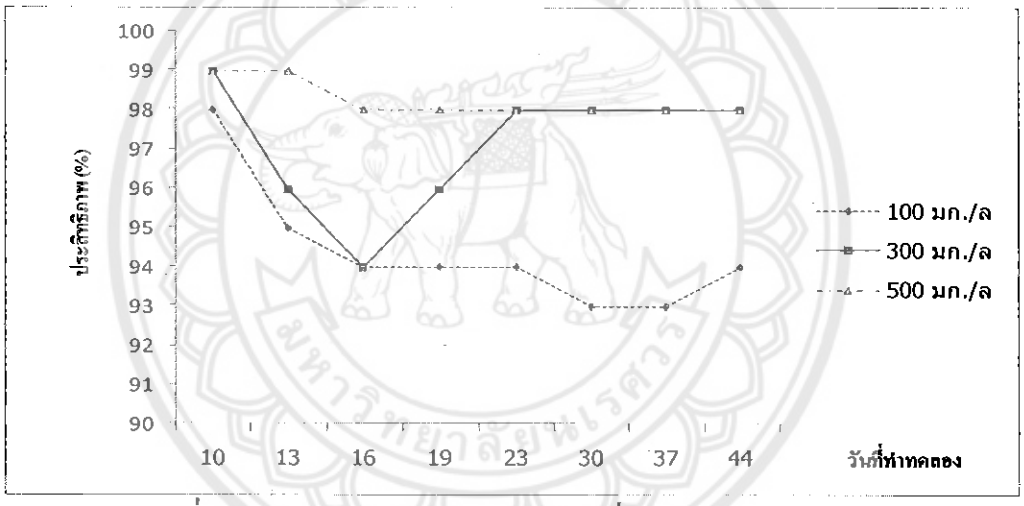
รูปที่4.103 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.104 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน



รูปที่4.105 บีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกจากระบบที่มีซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

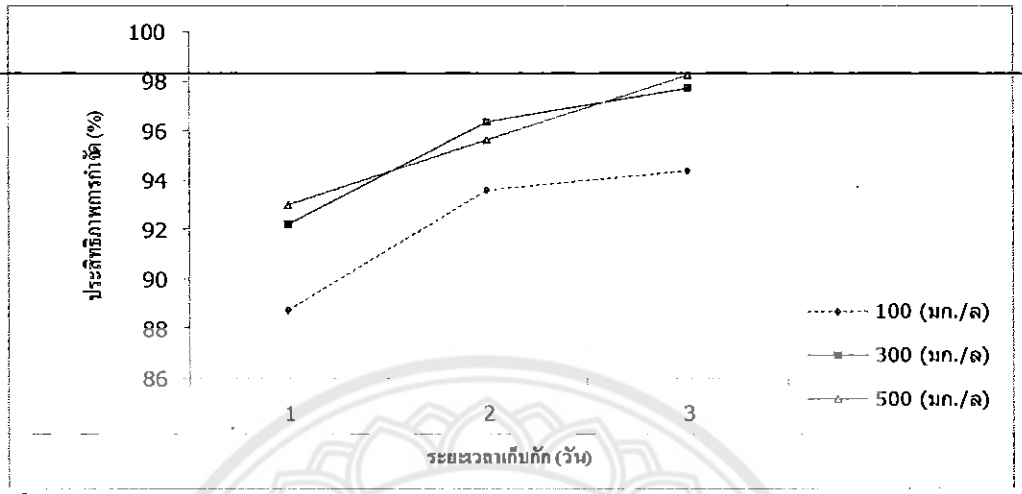


รูปที่4.106 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน

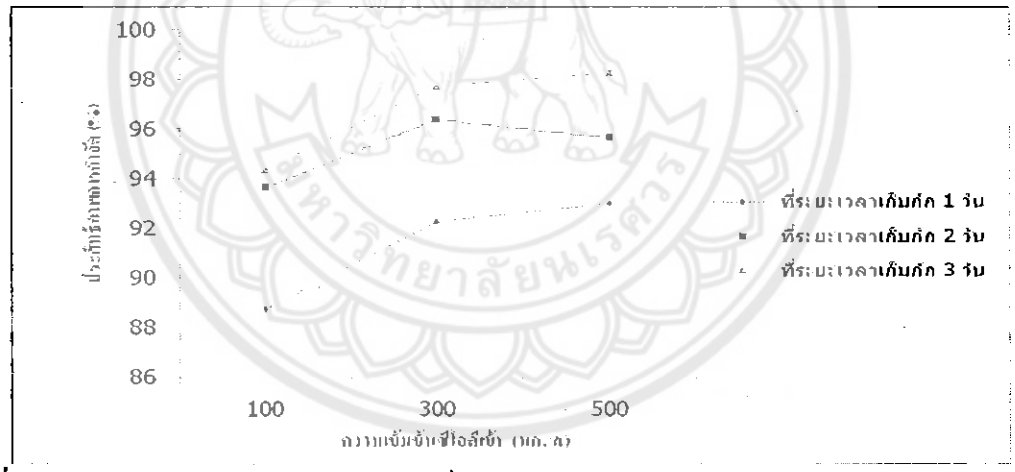
จากรูปที่ 4.107 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ย แปรผันกับที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน โดยมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บกัก แต่ยังสรุปไม่ได้ว่าที่ระยะเวลาเก็บระหว่าง 2 หรือ 3 วัน ดีที่สุด

จากรูปที่ 4.108 แสดงให้ทราบค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ มีค่าค่าประสิทธิภาพกระบำบัดซีโอดีเฉลี่ยแปรผันกับความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า โดยแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน มีค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยต่อความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า เพิ่มขึ้นในความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตรแต่กลับลดลงที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนที่ 2 คือที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วันและ 3 วัน ค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยต่อความเข้มข้น

ซีโอดีน้ำเข้า เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นซีโอดี สรุปได้ว่าค่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ยที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ดีที่สุด



รูปที่4.107 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีเฉลี่ย ความเข้มข้นซีโอดี 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ตามลำดับ



รูปที่4.108 ประสิทธิภาพกระบำบัดบีโอดีเฉลี่ย ระยะเวลาเก็บ 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ความเข้มข้นซีโอดีต่างกัน ตามลำดับ

4.10 เปรียบเทียบน้ำออกจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

จากตารางที่ 4.1 จากการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี และเจดาลไนโตรเจน พบว่าที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำทิ้งผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งทุกพารามิเตอร์ แต่ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำทิ้งผ่านมาตรฐาน ยกเว้น ซีโอดีและบีโอดี

จากตารางที่ 4.2 จากการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี และเจดาลไนโตรเจน พบว่าที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำทิ้งผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งทุกพารามิเตอร์

จากตารางที่ 4.3 จากการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี และเจดาลไนโตรเจน พบว่าที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำทิ้งผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งทุกพารามิเตอร์

จากตารางที่ 4.4 จากการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน 2 วัน 3 วัน พบว่าที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำทิ้งผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งทุกระยะเวลาเก็บกัก แต่ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำทิ้งผ่านมาตรฐาน ยกเว้น ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้

พารามิเตอร์ / ความเข้มข้น	พีเอช	อุณหภูมิ	ของแข็งแขวนลอย	บีโอดี	ซีโอดี	เจดาล ไนโตรเจน
100 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/
300 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/
500 (มก/ล.)	/	/	/	X	X	/

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้

พารามิเตอร์ / ความเข้มข้น	พีเอช	อุณหภูมิ	ของแข็งแขวนลอย	บีโอดี	ซีโอดี	เจดาล ไนโตรเจน
100 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/
300 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/
500 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้

พารามิเตอร์ / ความเข้มข้น	พีเอช	อุณหภูมิ	ของแข็งแขวนลอย	บีโอดี	ซีโอดี	เจดาลไนโตรเจน
100 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/
300 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/
500 (มก/ล.)	/	/	/	/	/	/

ตารางที่ 4.4 สรุปคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบกับมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

ระยะเวลาเก็บกัก / ความเข้มข้น	1วัน	2 วัน	3 วัน
100 (มก./ล)	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
300 (มก./ล)	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
500 (มก./ล)	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาสามารถสรุปค่าประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำชะขยะด้วยวิธีสระเติมอากาศ แบบเติมอากาศไม่สมบูรณ์ มีค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 2 และ 3 วัน ดังตารางที่ 5.1 ถึง 5.4

จากตารางที่ 5.1 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ทั้งหมด 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี เจดาลไนโตรเจน ดังนี้

- ของแข็งแขวนลอย มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 74.56%
- บีโอดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 93%
- ซีโอดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 80.62%
- เจดาลไนโตรเจน มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน เท่ากับ 56.66%

จากประสิทธิภาพเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้ง 4 ตัว ที่ได้ทำการศึกษานำมาหาประสิทธิภาพเฉลี่ยในการบำบัดพบว่า ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน ดีที่สุด ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 75.06%

จากตารางที่ 5.2 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ทั้งหมด 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี เจดาลไนโตรเจน ดังนี้

- ของแข็งแขวนลอย มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 77.36%
- บีโอดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน เท่ากับ 96.38%
- ซีโอดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 87.38%
- เจดาลไนโตรเจน มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 71.44%

จากประสิทธิภาพเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้ง 4 ตัว ที่ได้ทำการศึกษานำมาหาประสิทธิภาพเฉลี่ยในการบำบัดพบว่า ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน ดีที่สุด ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 82.95%

จากตารางที่ 5.3 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน ในพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ทั้งหมด 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี เจดาลไนโตรเจน ดังนี้

- ของแข็งแขวนลอย มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 82.57%
- บีโอดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 98.25%
- ซีโอดี มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 92.88%
- เจดาลไนโตรเจน มีประสิทธิภาพเฉลี่ยดีที่สุดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน เท่ากับ 81.45%

จากประสิทธิภาพเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้ง 4 ตัว ที่ได้ทำการศึกษานำมาหาประสิทธิภาพเฉลี่ยในการบำบัดพบว่า ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน ดีที่สุด ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 84.44%

จากตารางที่ 5.4 แสดงผลสรุปค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน พบว่า

- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยรวมดีที่สุด ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน มีค่าเท่ากับ 75.06% ประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยรวม รองลงมาคือที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 67.26% และ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 65.31% ตามลำดับ

- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยรวมดีที่สุด ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน มีค่าเท่ากับ 82.95% ประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยรวม รองลงมาคือที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.23% และ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.98% ตามลำดับ

- ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยรวมดีที่สุด ที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน มีค่าเท่ากับ 88.78% ประสิทธิภาพบำบัดเฉลี่ยรวม รองลงมาคือที่ระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.19% และ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 2 วัน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.39% ตามลำดับ

ตารางที่5.1 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

พารามิเตอร์ / ระยะเวลาเก็บกัก	ของแข็งแขวนลอย (%)	บีโอดี (%)	ซีโอดี (%)	เจดาลไนโตรเจน (%)	ค่าเฉลี่ย (%)
1วัน	52.07	88.75	63.75	56.66	65.31
2วัน	64.7	92.75	68.12	43.49	67.26
3วัน	74.56	93	80.62	52.06	75.06

ตารางที่5.2 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

พารามิเตอร์ / ระยะเวลาเก็บกัก	ของแข็งแขวนลอย (%)	บีโอดี (%)	ซีโอดี (%)	เจดาลไนโตรเจน (%)	ค่าเฉลี่ย (%)
1วัน	72.56	93.62	81.75	68.02	78.98
2วัน	72.98	96.38	85.12	62.45	79.23
3วัน	77.36	95.62	87.38	71.44	82.95

ตารางที่5.3 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ที่ความเข้มข้นซีโอดี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

พารามิเตอร์ / ระยะเวลาเก็บกัก	ของแข็งแขวนลอย (%)	บีโอดี (%)	ซีโอดี (%)	เจดาลไนโตรเจน (%)	ค่าเฉลี่ย (%)
1วัน	63.67	94.38	76	58.75	73.19
2วัน	47.38	97.12	84.62	56.45	71.39
3วัน	82.57	98.25	92.88	81.45	88.78

ตารางที่5.4 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ย ความเข้มข้น 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างกัน

ระยะเวลาเก็บกัก / ความเข้มข้น	1วัน	2 วัน	3 วัน
100 (มก/ล)	65.31	67.26	75.06
300 (มก/ล)	78.98	79.23	82.95
500 (มก/ล)	73.19	71.39	88.78

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและทำการทดลองการบำบัดน้ำชะขยะด้วยระบบสระเติมอากาศ แบบกวนผสมไม่สมบูรณ์ ผู้ทำการศึกษาได้พบข้อควรปรับปรุงและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทดลองดังนี้

- ช่วงระหว่างทำการศึกษาจะต้องทำการเติมน้ำเข้าสู่ระบบทุกวัน น้ำเข้าเป็นชะขยะที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง เมื่อทำการเติมน้ำด้วยปั้มน้ำ สารอินทรีย์จากน้ำชะขยะจะเกาะบริเวณผิวด้านในของสายยาง จึงควรทำความสะอาดสายยางทุกสัปดาห์เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อระบบที่ทำการศึกษา
- จากการศึกษาที่ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้า 100 300 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าควรที่จะทำการศึกษาเพิ่มเติมที่ค่าความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าเพิ่มขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการวิเคราะห์และตัดสินใจในการทำงานจริงอย่างมีประสิทธิภาพ
- จากการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัด พบว่าค่าพารามิเตอร์บางตัวที่ใช้ในการศึกษาสามารถบอกแนวโน้มของประสิทธิภาพแต่ยังไม่สามารถบอกถึงค่าประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดได้ ควรเพิ่มระยะเวลาเก็บกักเพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพสูงสุด
- จากการศึกษาการเดินระบบบำบัดแบบสระเติมอากาศ เป็นการเติมอากาศตลอดเวลาถ้าทำการการศึกษาโดยปิดเครื่องเติมอากาศตอนกลางคืนเพื่อทำให้เกิดการย่อยแบบไม่ใช้อากาศและเป็นการลดค่าไฟในการเติมอากาศในในการเดินระบบจริง ประสิทธิภาพที่ได้จะใกล้เคียงกับระบบปกติหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2537). **คู่มือเล่มที่ 4 สำหรับผู้ให้บริการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสีย.** กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2545). **ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ.** กรุงเทพฯ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2553). มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม. **ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2**. สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2553, จาก http://www.pcd.go.th/.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. (2542). **เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : บริษัท แซน อี.68 คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียรส์ จำกัด.

วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น และวิชญา อิ่มกระจ่าง. (2544). **คู่มือการวิเคราะห์น้ำ**. พิษณุโลก : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2540). **ค่ากำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย.** กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2546). **เล่ม 2 รายละเอียดสนับสนุนเกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำเสียและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำของชุมชน.** กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

สุจิตราภร สำเภาอินทร์. (19/02/2552). กังหันชัยพัฒนา. **เศรษฐกิจพอเพียงกับเทคโนโลยี**. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2553, จาก http://peatlll-immotalz.blogspot.com

Tchobanoglous , G., H. Theisen., and S. Vigil. (1993). Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. McGraw-Hill, Inc., New York. 978p.

T.L.M. Engineers (G.SH.) Ltd. (2008). Grit Chamber. **Treatment Plants (W.W.T.P. & W.T.P)**. Retrieved March 14, 2010, from http://www.telem.co.il/Telem/Templates.

The local Government & Municipal Knowledge Base. (2009). Sedimentation Tank. **Wastewater Treatment Plants**. Retrieved March 10, 2010, from http://lgam.wikidot.com /sedimentation-tank.

INOX International Co.,Ltd.(6/2/2010). Diffuser**. Products information.** Retrieved March 15, 2010, from http://www.thaitechno.net/dip/productdetails.

ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ
ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ตารางที่ ก1 พีเอช ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ครั้งที่	วันที่เริ่มดำเนินการ	ว/ด/ป	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล		
			น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก
1	10	23/11/52	7.57	7.42	7.03	7.53	6.52	6.71	7.56	6.65	6.76
2	13	27/11/52	7.51	7.21	6.95	7.59	6.45	6.84	7.50	6.41	6.70
3	16	30/11/52	7.46	6.25	6.89	7.62	6.30	6.94	7.46	6.25	6.64
4	19	05/12/52	7.49	6.38	6.60	7.46	6.32	6.40	7.38	6.25	6.36
5	23	11/12/52	7.53	6.50	6.45	7.34	6.65	6.30	7.52	7.02	6.68
6	30	20/12/52	7.34	6.18	7.04	7.48	6.02	6.82	7.56	6.15	6.75
7	37	27/12/52	7.25	6.07	6.27	7.37	5.99	6.18	7.45	6.01	6.20
8	44	03/01/53	7.39	6.09	6.48	7.50	6.01	6.66	7.49	6.03	6.70

ตารางที่ ก2 อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)									
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล		
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ
10	28.00	27.50	28.00	28.00	27.40	28.30	27.80	27.60	28.20
13	28.00	28.00	28.00	28.00	26.90	28.00	28.50	27.60	28.20
16	28.00	27.90	27.90	28.00	28.00	28.00	28.00	27.70	28.00
19	27.90	27.50	28.00	28.00	28.00	27.80	28.00	27.50	28.00
23	28.00	27.80	28.50	28.00	27.27	28.40	28.10	28.00	28.70
30	28.00	27.80	28.50	28.00	27.80	28.70	28.50	28.00	28.90
37	28.00	27.80	28.40	28.00	27.80	28.60	28.60	27.90	28.20
44	28.70	27.80	28.80	28.80	28.00	28.60	28.70	28.00	28.70

ตารางที่ ก3 ฟอสฟอรัส ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	604.83	3116.93	1608.84	2379.03	2717.74	2411.29
13	322.58	1572.58	1004.03	1762.09	1701.61	814.51
16	221.77	1391.12	1213.70	2330.64	1766.12	1092.74
19	116.93	834.67	592.74	1044.34	1278.22	1310.48
23	258.06	737.90	620.96	620.96	1657.25	1229.83
30	209.67	548.38	879.03	770.16	1580.64	1157.25
37	209.67	677.41	790.32	782.25	1661.29	1104.83
44	185.48	762.09	762.09	939.51	1649.19	1362.90

ตารางที่ ก4 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ค่าของออกซิเจนละลายน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร)			
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล	ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล	ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล
10	6.80	6.20	5.80
13	6.80	6.00	5.50
16	6.50	5.70	5.30
19	6.70	5.50	4.90
23	6.50	5.60	5.50
30	7.00	5.90	5.70
37	6.70	6.00	6.00
44	6.50	6.10	6.30

ตารางที่ ก5 ของแข็งแขวนลอย ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	5.60	2.40	6.20	1.50	11.67	1.46
13	8.46	2.33	9.00	4.08	26.00	7.05
16	10.00	7.36	31.67	21.40	34.40	26.85
19	16.67	6.00	22.80	14.11	58.89	23.40
23	15.11	5.76	23.67	5.62	48.82	4.50
30	12.33	8.80	45.00	17.82	65.83	6.11
37	14.20	9.60	61.29	11.20	68.38	17.27
44	16.80	4.40	50.62	0.90	82.22	1.85

ตารางที่ ก6 เจดาลไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	เจดาลไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	7.13	3.81	9.84	5.97	14.16	5.97
13	7.67	3.81	13.08	6.92	19.56	8.67
16	8.75	3.13	10.38	6.51	17.94	9.21
19	7.67	2.46	9.84	6.65	15.24	11.51
23	6.05	2.86	10.92	5.57	12.54	5.97
30	6.59	2.59	9.29	6.51	13.62	5.70
37	4.97	2.46	10.38	4.49	12.54	5.30
44	5.51	2.19	11.46	5.03	14.16	5.43

ตารางที่ ก7 แอมโมเนียไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	แอมโมเนียไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	2.22	1.92	1.95	3.27	4.11	2.73
13	2.49	1.65	2.22	2.73	3.30	3.81
16	1.95	2.05	2.49	3.13	2.22	5.30
19	2.22	1.92	3.03	2.86	2.22	6.92
23	1.95	1.92	2.22	1.51	1.68	2.59
30	1.13	1.24	1.95	1.78	3.30	2.59
37	1.41	1.11	3.03	1.92	2.49	2.86
44	1.13	1.24	2.49	2.05	2.22	2.73

ตารางที่ ก8 ซีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

ค่าซีโอดี(มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	90.00	46.00	295.00	62.00	517.00	70.00
13	100.00	36.00	280.00	80.00	560.00	120.00
16	112.00	36.00	324.00	100.00	538.00	128.00
19	96.00	32.00	264.00	108.00	504.00	168.00
23	79.00	28.00	279.00	100.00	526.00	104.00
30	108.00	24.00	304.00	112.00	512.00	88.00
37	76.00	32.00	276.00	88.00	472.00	72.00
44	85.00	32.00	293.00	80.00	508.00	56.00

ตารางที่ ก9 บีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 1 วัน

บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	75.00	8.90	253.00	13.90	322.00	16.40
13	78.00	8.10	241.00	15.30	350.00	24.30
16	80.00	8.50	270.00	17.50	341.00	27.20
19	73.00	8.40	233.00	18.30	319.00	36.00
23	66.00	7.80	239.00	18.10	337.00	18.00
30	75.00	7.50	248.00	19.50	328.00	16.70
37	63.00	6.70	240.00	15.80	319.00	16.80
44	69.00	7.00	251.00	15.70	325.00	14.70

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ
ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

ตารางที่ ข1 พีเอช ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

ครั้งที่	วันที่เริ่มดำเนินการ	ว/ด/ป	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล		
			น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก
1	10	23/11/52	8.06	6.53	7.24	7.75	6.24	7.21	8.03	5.44	7.20
2	13	27/11/52	8.03	6.87	7.82	7.97	6.32	7.78	8.01	5.65	8.02
3	16	30/11/52	7.52	6.53	6.41	7.25	6.17	6.21	7.36	6.20	6.32
4	19	05/12/52	7.49	5.68	6.35	7.14	5.74	6.07	7.08	5.85	6.02
5	23	11/12/52	7.45	6.09	6.24	7.31	6.01	6.37	7.17	5.62	6.16
6	30	20/12/52	7.41	5.73	6.12	7.27	5.98	6.24	7.25	5.31	6.27
7	37	27/12/52	7.45	5.98	6.24	7.32	6.01	6.29	7.19	5.77	6.13
8	44	03/01/53	7.53	6.37	6.48	7.37	6.06	6.31	7.22	6.31	6.23

ตารางที่ ข2 อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)									
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล		
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ
10	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00	28.40	28.20	28.00	28.50
13	28.00	27.80	28.00	28.10	28.00	28.30	28.80	28.00	28.00
16	28.40	27.30	28.00	28.00	28.00	28.50	28.00	27.80	29.20
19	28.00	27.70	28.50	28.10	28.00	28.50	28.50	28.00	28.50
23	28.60	28.00	28.00	28.50	28.00	28.30	28.60	28.30	28.40
30	28.00	28.00	28.00	28.50	28.00	28.30	28.30	28.60	28.40
37	28.00	28.30	28.40	28.40	28.40	28.50	28.70	28.20	28.50
44	28.60	28.20	28.50	28.80	28.90	28.70	29.00	29.00	28.50

ตารางที่ ข3 ฟอสฟอรัส ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	250.00	285.06	387.09	750.00	1290.32	645.16
13	177.41	741.93	596.77	1000.00	1064.51	862.90
16	362.90	540.32	701.61	943.54	870.96	604.83
19	201.61	137.09	911.29	604.83	1314.51	500.00
23	4524.64	3290.32	2532.25	2870.96	1903.22	1693.54
30	3580.64	3290.32	2685.48	2846.77	1064.51	1500.00
37	185.48	306.45	1040.32	717.74	1427.41	290.32
44	274.19	250.00	669.35	564.51	1354.83	1048.38

ตารางที่ ข4 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

ค่าของออกซิเจนละลายน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร)			
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล	ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล	ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล
10	8.00	7.90	7.60
13	6.70	6.40	6.10
16	6.80	6.50	5.80
19	6.90	7.00	6.50
23	7.30	6.70	5.90
30	7.20	6.90	6.10
37	6.80	6.60	5.90
44	6.90	6.50	5.60

ตารางที่ ข5 ของแข็งแขวนลอย ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	10.18	2.40	22.97	2.91	72.72	1.21
13	8.28	1.52	21.16	3.60	51.73	6.40
16	16.72	8.80	39.60	9.60	41.60	13.12
19	10.24	2.47	22.72	13.70	31.67	6.80
23	10.33	4.60	30.00	10.79	30.40	14.75
30	37.00	9.39	26.25	13.40	37.69	6.92
37	25.38	7.12	34.40	4.53	36.42	14.73
44	16.52	0.46	35.00	0.60	54.16	3.61

ตารางที่ ข6 เจดาลไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	เจดาลไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	6.32	2.49	7.87	2.75	13.57	3.13
13	7.87	2.36	8.39	3.52	10.98	3.39
16	8.39	2.36	9.43	3.78	14.61	3.13
19	7.21	2.62	10.48	4.12	20.86	3.03
23	11.03	2.89	11.58	4.94	17.04	5.21
30	8.30	3.17	13.21	4.67	19.22	7.67
37	7.75	1.80	12.12	3.99	13.76	6.85
44	6.84	2.36	10.98	3.65	17.20	3.13

ตารางที่ ข7 แอมโมเนียไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	แอมโมเนียไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	2.61	1.31	2.36	1.82	2.61	1.56
13	1.59	1.05	2.10	1.95	3.13	1.43
16	1.15	0.98	2.51	1.80	2.78	1.39
19	1.13	1.11	1.95	2.46	4.11	2.59
23	1.95	1.51	2.22	2.05	3.03	4.08
30	3.03	2.05	3.57	2.19	3.30	4.89
37	1.68	1.38	1.95	1.78	2.49	3.67
44	3.30	1.78	1.95	1.92	2.49	4.49

ตารางที่ ข8 ซีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	ค่าซีโอดี(มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	96.00	19.00	273.00	19.00	560.00	30.00
13	105.00	12.00	233.00	20.00	458.00	39.00
16	109.00	35.00	267.00	82.00	489.00	117.00
19	80.00	12.00	249.00	27.00	451.00	24.00
23	101.00	8.00	342.00	50.00	543.00	78.00
30	132.00	4.00	357.00	47.00	608.00	70.00
37	100.00	32.00	264.00	52.00	504.00	88.00
44	107.00	24.00	311.00	38.00	532.00	54.00

ตารางที่ ข9 บีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 2 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	70.00	4.00	244.00	3.80	398.00	10.70
13	75.00	3.90	237.00	5.00	357.00	11.20
16	79.00	6.20	241.00	15.70	361.00	19.70
19	65.00	4.10	231.00	5.60	356.00	9.80
23	78.00	3.50	272.00	10.30	382.00	17.20
30	95.00	2.30	290.00	7.70	426.00	16.80
37	78.00	6.10	239.00	8.40	372.00	17.90
44	75.00	5.70	259.00	6.50	377.00	15.50

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ
ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

ตารางที่ ค1 พีเอช ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

ครั้งที่	วันที่เริ่มดำเนินการ	ว/ด/ป	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล		
			น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก
1	10	23/11/52	8.13	7.50	7.26	8.17	7.23	8.18	8.21	6.89	8.39
2	13	27/11/52	8.17	6.95	7.35	8.28	5.78	7.12	8.45	4.85	7.13
3	16	30/11/52	8.22	7.24	8.12	8.51	6.23	8.22	8.50	4.89	8.40
4	19	05/12/52	8.19	6.85	7.28	8.30	6.02	7.53	8.39	5.12	7.94
5	23	11/12/52	8.15	6.90	8.05	8.32	6.08	8.28	8.28	5.25	8.18
6	30	20/12/52	8.34	7.12	8.14	8.23	6.14	8.17	8.17	5.09	8.11
7	37	27/12/52	8.40	7.14	8.25	8.42	6.03	8.31	8.35	5.14	8.23
8	44	03/01/53	8.36	7.15	8.21	8.28	6.07	8.28	8.25	5.08	8.19

ตารางที่ ค2 อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)									
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล			ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล		
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำในระบบ
10	26.50	26.00	26.30	26.20	26.30	26.50	26.10	26.50	26.70
13	26.00	26.30	26.20	26.10	26.30	26.50	26.50	26.70	26.50
16	25.50	26.00	26.00	26.00	25.50	26.20	26.40	27.00	26.00
19	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	27.00	26.10	26.00	26.00
23	27.00	26.00	26.30	27.00	26.30	26.50	26.50	26.50	27.00
30	26.40	26.00	26.80	27.00	25.70	27.00	27.20	25.50	27.00
37	26.00	26.00	27.00	26.20	25.50	27.20	26.50	25.90	26.60
44	26.00	26.20	27.00	26.00	25.80	27.00	26.70	26.10	27.50

ตารางที่ ค3 ฟอสฟอรัส ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	1193.54	1266.12	2008.66	927.41	1475.80	346.77
13	475.80	879.03	709.67	362.90	1758.06	2008.06
16	225.80	416.35	693.54	1120.96	1250.00	2137.09
19	233.87	1056.45	185.48	88.70	1153.22	612.90
23	137.09	129.03	854.83	532.25	209.67	741.93
30	137.09	137.09	564.51	435.48	895.16	604.83
37	88.70	225.80	685.48	298.38	1225.80	1056.45
44	209.67	120.69	903.22	629.03	1104.83	814.51

ตารางที่ ค4 ออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

ค่าของออกซิเจนละลายน้ำ(มิลลิกรัมต่อลิตร)			
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล	ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล	ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล
10	7.15	7.24	6.98
13	7.39	6.86	7.00
16	7.42	7.05	7.14
19	7.73	7.29	7.19
23	7.19	6.90	6.52
30	7.39	7.05	6.81
37	7.39	7.10	7.53
44	7.41	7.08	7.26

ตารางที่ ค5 ของแข็งแขวนลอย ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	12.72	6.30	35.00	13.95	64.37	19.00
13	7.38	1.74	22.28	9.20	57.22	8.63
16	22.00	6.00	36.00	21.00	146.00	15.27
19	8.80	4.76	49.00	34.67	138.18	37.14
23	17.60	6.40	41.00	32.80	120.00	14.57
30	12.00	4.90	35.56	25.58	31.62	3.37
37	31.73	15.25	47.85	16.87	58.67	11.42
44	45.50	4.85	50.71	13.48	47.09	7.14

ตารางที่ ค6 เจดาลไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	เจดาลไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	6.84	2.36	12.54	1.97	15.64	1.45
13	7.36	3.00	10.46	4.43	19.27	1.97
16	7.25	4.14	12.43	11.01	15.54	2.33
19	6.22	2.85	10.36	5.05	18.13	3.11
23	5.80	2.75	11.50	3.91	17.72	3.26
30	5.96	2.14	10.10	3.82	14.25	5.12
37	6.99	2.40	10.10	4.86	15.28	3.69
44	6.99	2.40	11.14	3.69	17.35	3.17

ตารางที่ ค7 แอมโมเนียไนโตรเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

วันที่เริ่มดำเนินการ	แอมโมเนียไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)					
	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	1.35	0.54	2.12	0.54	3.68	0.41
13	1.61	1.06	2.38	1.45	3.42	0.93
16	1.35	1.19	2.12	1.32	3.16	0.93
19	1.09	0.93	3.16	1.45	3.42	1.06
23	1.09	0.80	2.64	1.32	2.90	0.80
30	1.61	1.71	5.75	4.04	11.45	7.02
37	1.35	1.19	1.86	1.19	3.16	1.45
44	0.83	0.67	2.64	1.58	4.45	1.32

ตารางที่ ค8 ซีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

ค่าซีโอดี(มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	100.00	4.00	304.00	16.00	504.00	12.00
13	116.00	20.00	316.00	56.00	536.00	32.00
16	112.00	28.00	332.00	96.00	603.00	52.00
19	124.00	36.00	304.00	52.00	520.00	48.00
23	96.00	22.00	251.00	30.00	427.00	44.00
30	98.00	35.00	276.00	33.00	496.00	51.00
37	89.00	28.00	247.00	39.00	413.00	38.00
44	110.00	30.00	322.00	45.00	512.00	46.00

ตารางที่ ค9 บีโอดี ที่ระยะเวลาเก็บกักเท่ากับ 3 วัน

บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)						
วันที่เริ่มดำเนินการ	ความเข้มข้นซีโอดี 100 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 300 มก./ล		ความเข้มข้นซีโอดี 500 มก./ล	
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก
10	75.00	1.50	240.00	2.40	372.00	2.90
13	78.00	3.40	249.00	9.10	401.00	3.20
16	79.00	4.30	252.00	13.20	422.00	7.00
19	81.00	4.50	246.00	8.90	395.00	6.50
23	70.00	3.60	241.00	4.50	352.00	6.30
30	68.00	4.30	247.00	4.60	370.00	7.10
37	65.00	4.00	240.00	3.70	319.00	3.70
44	75.00	4.20	250.00	5.00	387.00	4.30

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายวัฒนา กล้าหาญ

ภูมิลำเนา 99/697 ค่ายพ่อขุนผาเมือง ร้อย ค.หนัก ม.3
ม.2 ต.สะเดียง อ.เมืองฯ จ.เพชรบูรณ์
67000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเพชรพิทยาคม
  จ.เพชรบูรณ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
  คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **bird_basketmanbasic@hotmail.com**

ชื่อ นายศรัณย์ กลิ่นนิ่มนวล

ภูมิลำเนา 197/2 ม.8 ต.บางม่วง อ.เมืองฯ จ.นครสวรรค์ 6
60000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรี
  นครสวรรค์ จ.นครสวรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
  คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **saran_sr@hotmail.com**

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายสงกรานต์ หมึกสม

ภูมิลำเนา 65 ม.6 ต.ป่ามะคาบ อ.เมืองฯ จ.พิจิตร 66000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม จ.พิจิตร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: hacker_kan@hotmail.com